SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

QE
701
M96
NH

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie u. histor. Geologie

28

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	28	186 S.	München, 15. 12. 1988

ISSN 0077–2070

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie

HEFT 28

SMITH
MAY 2 5 1989
LIBRARIES

INHALT

In memoriam Reinhard Förster (1935–1987) 3
In memoriam Joseph H. Ziegler (1928–1988) 9
GÖRLICH, MARTIN & SCHAIRER, GERHARD: *Flexispinites crassus* n. sp. (Taramelliceratinae, Ammonitina) aus dem Callov (mittlerer Jura) von Sengenthal 33
HAGN, HERBERT & VOIGT, EHRHARD: Ein weiteres Hornsteingeschiebe mit Großforaminiferen der höchsten Oberkreide aus dem Hamburger Raum 13
KIRSCH, KARL-HEINZ: Die Tratenbach-Schichten mit Oberkreide- und Alttertiärsedimenten aus der Kalkalpinen Randschuppe zwischen Bad Wiessee und Lenggries/Oberbayern 145
MOUSSAVIAN, ESMAIL: Die Peyssoneliaceen (auct.: Squamariaceae; Rhodophyceae) der Kreide und des Paläogen der Ostalpen 89
RÜCKERT-ÜLKÜMEN, NERIMAN: Ein Oberkreide-Fisch aus Antakya, Türkei 57
SCHAIRER, GERHARD: Bemerkungen zum höheren Oxford (*bifurcatus-/bimammatum*-Zone; oberer Jura) von Sengenthal 39
SCHLAGINTWEIT, FELIX: *Cuneolina pavonia compressa* n. ssp. (Foraminifera; Upper Cretaceous, Northern Calcareous Alps) and the palaeogeographic relationship between the Gosau Beds and the Branderfleck Formation 23
SCHÖTZ, MANFRED: Die Erinaceiden (Mammalia, Insectivora) aus Niederaichbach und Maßendorf (Obere Süßwassermolasse Niederbayerns) 65
SELMEIER, ALFRED: Ein jungtertiäres *Dichrostachys*-Holz (Mimosaceae) aus dem nördlichen Vollschotter von Narnham (Niederbayern) 125
VAVRA, NORBERT: *Actinopora complicata* VISKOVA & ENDELMAN (Cyclostomata), eine seltene Bryozoe aus dem Helvetikum (Paleozän) des Haunsberges (N Salzburg, Österreich) 49
ZÖBELEIN, HANS KARL: Die jungtertiären Hoewenegg-Schichten im Hegau (Baden-Württemberg) und ihre Umgebung nach der Literatur 173

München, 15. Dezember 1988

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	**28**	186 S.	20 Taf.	München, 15. 12. 1988

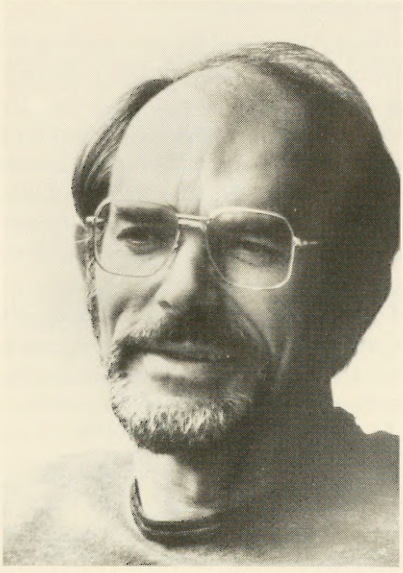
ISSN 0077–2070

Herausgegeben von Prof. Dr. Dietrich Herm,
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie
und historische Geologie
Redaktion: Dr. Peter Wellnhofer

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	28	3–7	München, 15. 12. 1988

In memoriam Reinhard Förster

1935–1987



Dr. Reinhard Förster

Am 29. November 1987 schied Diplomgeologe Dr. Reinhard Förster, Oberkonservator an der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie in München aus dem Leben. Sein Tod ist für viele nur sehr schwer faßbar und bedeutet für uns, seine Freunde und Kollegen einen herben Verlust. Er war ein tiefgründiger, sehr ernsthafter Wissenschaftler von einer erstaunlichen Wissensbreite, der hohe Achtung und Wertschätzung genoß.

Geboren am 18. 8. 1935 in Dätzdorf/Schlesien verbrachte er seine Kindheit am Fuß der Waldenburger Berge. Nach der Flucht zu Kriegsende absolvierte er seine Schulzeit in Bielefeld.

Im Herbst 1956 begann er das Studium der Geologie und Paläontologie an der Universität Göttingen und legte dort im Februar 1961 seine Diplomgeologen-Hauptprüfung ab, nachdem er ein Studienjahr an der Universität Wien eingeschoben hatte. Seine Diplomarbeit bei H. Schmidt und E. Bederke „Zur Stratigraphie und Tektonik des Kulm an der Okertalsperre im Harz" brachte ihm die volle Begeisterung zur Geländearbeit und lehrte ihm das Bestreben zum Aufzeigen von größeren Zusammenhängen. Nach dem Wechsel nach München 1961 übernahm er bei R. Dehm eine Dissertation „Über die Erymiden, eine alte, konservative Gruppe der

mesozoischen Dekapoden". Hier wurde der Grundstein für seine intensive Beschäftigung mit den fossilen Krebsen gelegt, denen er bis zu seinem Tod treu blieb. Im Juli 1964 wurde er an der Ludwig-Maximilians-Universität zum Dr. rer. nat. mit dem Prädikat „sehr gut" promoviert. In den folgenden Jahren konnte er in einer Reihe grundlegender Arbeiten die phylogenetischen Zusammenhänge vieler Gruppen mesozoischer Dekapoden aufzeigen und wurde rasch zum international anerkannten Spezialisten.

Während seiner Jahre als wissenschaftlicher Assistent am Institut für Paläontologie und historische Geologie von 1964 bis 1970 gab er sein Wissen mit großer Begeisterung und Hilfsbereitschaft an die Studierenden weiter. Er war Geologe und Paläontologe gleichermaßen und versuchte, die Wissensgebiete zu integrieren.

Ab 1967 war er am „Kartenwerk Afrika" mit der geologischen Erforschung Mocambique beteiligt. Auf zahlreichen Expeditionen und mehrmonatigen Kartierungskampagnen in den Jahren 1967, 1969 und 1971 konnte er die Sedimenteinheiten des Meso- und Känozoikums Süd-Mocambiques erforschen und insbesondere durch die Bearbeitung der Ammonitenfaunen neue biostratigraphische Gliederungen vorlegen. Sein besonderes Interesse galt nunmehr neben den Dekapoden verstärkt der Kreide. Insbesondere die mit den Zerfallen des Gondwana-Kontinentes aufreißenden Meerestransgressionen und neuen paläogeographischen Konstellationen galt es aufzuzeigen und mit Ammoniten zu datieren. Dazu waren Forschungsreisen nach Libyen, Äthiopien, Nigeria, Kamerun und Tanzania notwendig. Diese Expeditionen waren ihm Lebenselexier; in seiner Gründlichkeit mußte er selber vor Ort die Zusammenhänge zwischen Fazies und Fossilien erkennen, um sie in das großräumige erdgeschichtliche Geschehen einzubauen. Während des Südsommers 1985/86 nahm Herr Dr. Reinhard Förster an einer großen und auch entbehrungsreichen Expedition des British Antarctic Survey in die Westantarktis teil und stellte seine große Erfahrung als Biostratigraph, Geländegeologe und Paläontologe zur Verfügung. Zur Ausarbeitung des Materials ist er nicht mehr gekommen.

1970 war er in die Konservatorenlaufbahn an der Bayerischen Staatssammlung eingetreten und 1976 zum Oberkonservator ernannt worden. Vielfältig waren seine Arbeiten an der Staatssammlung, bei der Ausstellungsorganisation, in der Leitung der Bibliothek, bei Ausgrabungen, besonders aber bei der Betreuung und dem Aufbau der Arthropodensammlung.

Seine zahlreichen Arbeiten über fossile Dekapoden aus allen Teilen der Welt klären nicht nur die phylogenetischen Zusammenhänge, sondern befassen sich zunehmend mit der Biologie und Ökologie dieser Gruppe. Ein Katalog der fossilen Dekapoden im Rahmen des „Fossilium Catalogus" mit allen wichtigen Daten stand kurz vor der Vollendung.

Seit 1976 war er Lehrbeauftragter der Fakultät für Geowissenschaften und konnte in Spezialvorlesungen sein Wissen über die regionale Geologie der Südhalbkugel und über die Stratigraphie der Kreide der Studentenschaft vortragen.

Als unermüdlicher und begeisterter Vermittler von Wissen über den Kreis der Fachkollegen hinaus hat er sich in der Öffentlichkeitsarbeit, an den Volkshochschulen, bei Sammlergruppen und naturhistorischen Vereinen viele Freunde geschaffen und damit zur Verbreitung von erdgeschichtlichem Verständnis beigetragen.

Schwere Schicksalsschläge haben sein Leben überschattet, der frühe Kriegstod seines Vaters, die Flucht, finanzielle Nöte während des Studiums und der tragische Unfalltod seiner Frau und seiner Tochter Anja haben ihn sehr erschüttert. Die Begeisterung für die Geologie und Paläontologie, der weltweite wissenschaftliche Kontakt mit Fachkollegen und sein Forscherdrang halfen ihm bei der Überwindung.

Wir verlieren einen engagierten Wissenschaftler, der nicht nur ein großer angesehener Spezialist war, sondern der durch seine Aufgeschlossenheit übergeordnete Probleme in unserer Wissenschaft erkannte und zu lösen versuchte.

Nicht nur im Bereich der Bayerischen Staatssammlung und des Universitätsinstitutes für Paläontologie und historische Geologie in München, sondern bei vielen Freunden und Kollegen, die ihn kannten wird sein Name mit dankbarer Erinnerung verbunden bleiben.

Wir werden ihn nicht vergessen.

DIETRICH HERM

Liste der wissenschaftlichen Veröffentlichungen von Dr. Reinhard Förster

1965: Dekapoden der Neuburger Bankkalke (Mittel-Tithon) von Neuburg an der Donau. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **5**,: 137–149, Taf. 2, Fig. 5–8, Abb. 1–3, München.

1966: Über die Erymiden, eine alte konservative Familie der mesozoischen Dekapoden. – Palaeontographica **125**,: 61–173, Taf. 13–30, 37 Abb., Stuttgart.

1966: Ein neuer Scherenassel-Fund, *Ophthalmapseudes* cf. *friedericianus* MALZAHN (Crustacea, Malacostraca), aus dem unteren Dogger Süddeutschlands. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **6**,: 33–36, 1 Abb., München.

1967: Die reptanten Dekapoden der Trias. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh. **128**,: 136–194, Taf. 9–12, 17 Abb., Stuttgart.

1967: Zur Kenntnis natanter Jura-Dekapoden. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **7**,: 157–174, Taf. 8, 5 Abb., München.

1968: *Paranecrocarcinus libanoticus* n. sp. (Decapoda) und die Entwicklung der Calappidae in der Kreide. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **8**,: 167–195, Taf. 13, 9 Abb., München.

1969: Epökie, Entökie, Parasitismus und Regeneration bei fossilen Dekapoden. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **9**,: 45–59, Taf. 2–3, München.

1970: Neue Dekapoden-Reste aus der Oberkreide von Mocambique, Norddeutschland und den bayerischen Alpen. – Paläont. Z. **44**,: 134–144, Taf. 17, 6 Abb., Stuttgart.

1970: Zwei neue brachyure Krebse aus dem Paläozän des Haunsberges nördlich von Salzburg. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **10**,: 241–252, Taf. 4, 4 Abb., München.

1971: Die Mecochiridae, eine spezialisierte Familie der mesozoischen Glypheoidea (Crustacea, Decapoda). – N. Jb. Geol. Paläont., Abh. **137**, 396–421, 9 Abb., Stuttgart.

1973: Ein Diplopoden-Fund aus dem Oberkarbon des Saarlandes. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1973, : 67–71, 2 Abb., Stuttgart.

1973: Krebse aus der Trias von Oberfranken. – Geol. Bl. NO-Bayern, **23**, 96–101, Taf. 3, 2 Abb., Erlangen.

1973: Untersuchungen an oberjurassischen Palinuridae (Crustacea, Decapoda). – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **13**,: 31–46, 8 Abb., München.

1973: Die Krebse und ihre Bauten aus dem Santon der Gehrdener Berge. – Ber. Naturhist. Ges. Hannover **117**,: 149–162, 3 Abb., Hannover.

1975: The geological history of the sedimentary basin of southern Mozambique, and some aspects of the origin of the Mozambique Channel. – Palaeogeography, Palaeoclimat., Palaeoecology **17**,: 267–287, 10 Abb., Amsterdam.

1975: Die geologische Entwicklung von Süd-Mozambique seit der Unterkreide und die Ammoniten-Fauna von Unterkreide und Cenoman. – Geol. Jb. Reihe B **12**, 324 S., 17 Taf., 81 Abb., Hannover.

1975: Ein Krebs aus dem oberen Campan von Misburg. – Ber. Naturhist. Ges. Hannover **119**,: 285–294, 1 Taf., 1 Abb., Hannover.

1976: (zusammen mit CHONG, G.): *Chilenophoberus atacamensis*, a new decapod crustacean from the Middle Oxfordian of the Cordillera de Domeyko, Northern Chile. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh. Jg. 1976,: 145–156, 8 Abb., Stuttgart.

1977: (zusammen mit WACHENDORF, H.): Stromatolites from the Precambrian Transvaal Dolomite of NE-Transvaal, South Africa. – in: Fossil Algae (E. FLÜGEL, Edit.),: 66–73, 2 Taf., 1 Abb., Springer Berlin.

1977: Untersuchungen an jurassischen Thalassinoidea (Crustacea, Decapoda). – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **17,**: 137–156, Taf. 14, 7 Abb., München.

1978: Evidence for an open seaway between northern and southern proto-Atlantic in Albian times. – Nature **272** (Nr. 5649): 158–159, 1 Abb., London.

1978: (zusammen mit BARTHEL, K. W.). On recent and fossil Thalassina (Decapoda, Crustacea) and their burrows. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1978,: 291–306, 9 Abb., Stuttgart.

1979: *Eocarcinus praecursor* WITHERS (Decapoda, Brachyura) from the Lower Pliensbachian of Yorkshire and the early crabs. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1979,: 15–27, 6 Abb., Stuttgart.

1979: *Eocarcinus praecursor* WITHERS (Decapoda, Brachyura) from the Lower Pliensbachian of Yorkshire and the early crabs. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1979,: 15–27, 6 Abb., Stuttgart.

1979: (zusammen mit SCHOLZ, G.). *Salaziceras nigerianum* n. sp. from southeast Nigeria: Faunal evidence for an open seaway between the northern southern Atlantic in Late Albian times. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1979: 109–119, 4 Abb., Stuttgart.

1979: Decapod crustaceans from the Middle Miocene (Badenian) of the Fore-Carpathian Depression, Poland. – Acta Geol. Polon. **29:** 89–106, 4 Taf., 16 Abb., Warszawa.

1979: Decapod crustaceans from the Korytnica basin (Middle Miocene; Holy Cross Mountains, Poland). – Acta Geol. Polon. **29:** 253–268, 5 Taf., 13 Abb., Warzawa.

1979: Die Herkunft der Mungo-Kreide Conodonten. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **19:** 187–194, Taf. 24, München.

1980: Die Beringer'schen Lügensteine, die Geschichte einer berühmten Fälschung. – Jahresber. Freunde Bayer. Staatsslg. Paläont. Hist. Geol. 1979, **8:** 12–22, 3 Abb., München.

1980: Krebsfunde aus dem obersten Lias und dem untersten Dogger von Mistelgau bei Bayreuth, Oberfranken. – Geol. Bl. NO-Bayern **30:** 73–90, 6 Abb., Erlangen.

1981: Mozambique. – in: Aspects of Mid-Cretaceous Regional Geology. (REYMENT, R. A. & BENGTSON, P. Edit.),: 161–174, 3 Abb. (Acad. Press), London.

1982: (zusammen mit MARTIN; H. & WACHENDORF; H.): Geologie-Südafrika (Mocambique, Swaziland, Republik Südafrika). – Afrika Kartenwerk, Beiheft **S, 3,** 111 S., 14 Abb., 7 Tab., Berlin.

1982: (zusammen mit FAY, M. & MEYER, R.) Regensburger Kreide. – Kreide 2. Symposium München 1982, Exkursionen: A 1–A 54, 13 Abb., München.

1982: Heuschreckenkrebse (Crustacea, Stomatopoda) aus dem Alttertiär von Helmstedt und Handorf (Niedersachsen) und der Oberkreide von Nigeria. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1982 (6): 321–335, 15 Abb., Stuttgart.

1982: (zusammen mit RIEBER, H.) Der älteste Vertreter der Gattung *Palaeastacus* (Crustacea, Decapoda), *Palaeastacus argoviensis* n. sp., aus dem unteren Dogger der Nordschweiz. – Eclogae geol. Helv. **75:** 773–778, 3 Abb., Basel.

1982 (zusammen mit MUNDLOS, R.) Krebse aus dem Alttertiär von Helmstedt und Handorf (Niedersachsen). – Palaeontographica A **179:** 148–184, 3 Taf., 26 Abb., 1 Tab., Stuttgart.

1982: (zusammen mit SEYED-EMANMI, K.) First occurrence of *Eryma bedelta* (QUENSTEDT) (Crustacea, Decapoda) from the Aalenian of Iran. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **22:** 41–45, 3 Abb.; München.

1983: (zusammen mit MEYER; R. & RISCH; H.) Ammoniten und planktonische Foraminiferen aus den Eibrunner Mergeln (Regensburger Kreide, Nordostbayern). – Zitteliana **10:** 123–142, 3 Taf., 2 Abb.; München.

1983: (zusammen mit WEIER, H.) Ammoniten und Alter der Niongala-Schichten (Unterapt, Süd-Tanzania). – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **23:** 51–76, 4 Taf., 13 Abb.; München.

1984: (zusammen mit SEYED-EMAMI; K., & MOJTEHEDI, A.) Ammoniten aus dem mittleren Cenoman von Nordost-Iran (Koppeh-Dagh). – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1984: 159–172, 6 Abb.; Stuttgart.

1984: (zusammen mit CRANE; M. D.) A new species of the penaeid shrimp *Aeger* MÜNSTER (Crustacea, Decapoda) from the Upper Triassic of Somerset, England. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1984: 455–462, 4 Abb.; Stuttgart.

1984: Bärenkrebse (Crustacea, Decapoda) aus dem Cenoman des Libanon und dem Eozän Italiens. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **24:** 57–66, 1 Taf., 2 Abb.; München.

1984: (zusammen mit HILLEBRANDT; A. v.): Das Kimmeridge des Profeta-Jura in Nordchile mit einer *Mecochirus-Favreina*-Vergesellschaftung (Crustacea, Decapoda – Ichnogenus). – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **24:** 67–84, 4 Taf., 8 Abb.; München.

1984: (zusammen mit MEYER, R. & RISCH, H.) Das Alter der Eibrunner Mergel im Autobahneinschnitt am Benberg nördlich Regensburg. – Österr. Akad. Wiss., Erdwiss. Komm. **7:** 263–270, 2 Abb.; Wien.

1985: (zusammen mit GAZDZICKI, A. & WRONA; R.) First record of homolodromiid crabs from the Lower Miocene glaciomarine sequence of West-Antarctica. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1985: 340–348, 4 Abb.; Stuttgart.

1985: Evolutionary trends and ecology of Mesozoic decapod crustaceans. – Transact. Roy. Soc. Edinburgh **76:** 299–304, 5 Abb.; Edinburgh.

1985: Malacostraca. – in: FISCHER, R.: La fauna de la Formación turrúcares (Mioceno, Valle Central, Costa Rica). – Geologica et Palaeontologica, **19:** 208–210, Taf. 4; Marburg.

1985: Frühe Anomuren und Brachyuren (Decapoda, Crustacea) aus dem mittleren Dogger. – Mitt. Bayer. Staatssamml. hist. Geol. **25:** 45–60, 1 Taf., 5 Abb.; München.

1986: Der erste Nachweis eines brachyuren Krebses aus dem Lias (oberes Pliensbach) Mitteleuropas. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **26:** 25–31, 3 Abb.; München.

1986: (zusammen mit MATYJA; B. A.) Glypheoid lobsters, *Glyphea (Glyphea) muensteri* (Voltz), from the Oxfordian deposits of the Central Polish Uplands. – Acta Geol. Polon. **36:** 317–324, 2 Taf., 5 Abb.; Warszawa.

1987: (zusammen mit SCHAIRER, G.) Faunen- und Faziesanalyse des oberjurassischen Algen-Schwamm-Bioherms von Biburg, Frankenalb. – Jb. 1986 u. Mitt. Freunde Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **15,:** 14–32, 3 Abb., 2 Taf., München.

1987: (zusammen mit STINNESBECK, W.) Zwei neue Krebse, *Callianassa saetosa* n. sp. (Crustacea, Decapoda) aus der Oberkreide Zentral-Chiles. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **27:** 51–65, 3 Taf., 5 Abb., München.

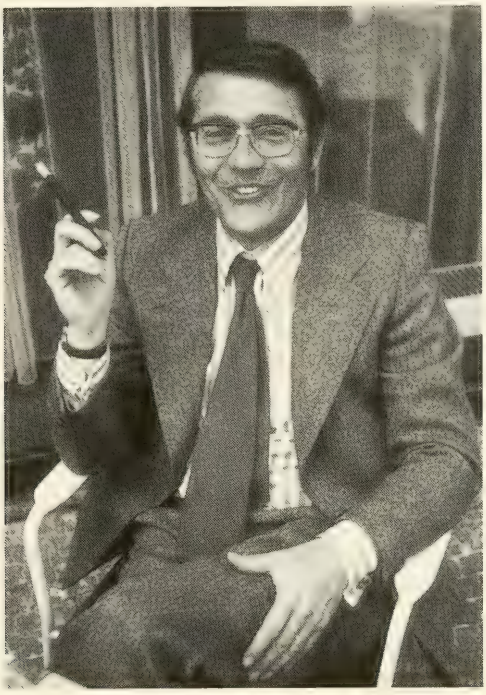
1987: (zusammen mit GAZDZICKI, A. & WRONA, R.) Homolodromiid Crabs from the Cape Melville Formation (Lower Miocene) of King George Island, West Antarctica. – Palaeont. Polon., **49:** 147–161, Taf. 36–43, Warszawa-Kraków.

1988: (zusammen mit PEYBERNÉS, B.). Presence d'une association micropaléontologique de la biozone à *Praeorbitolina cormyi* (Aptien Inférier) dans l'Urgonien de Tanzanie meridionale. Implications paléogéographiques au niveau de la marge indienne de l'Afrique.-Géologie Méditerranéenne, **XIV**-1987, no. 2, Marseille (im Druck).

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	28	9–12	München, 15. 12. 1988

In memoriam Joseph H. Ziegler

(1928–1988)



Am 17. 9. 1988 verschied plötzlich und unerwartet in Kopenhagen der Präsident des Bayerischen Geologischen Landesamtes und der Honorarprofessor an der Universität München Dr. Joseph H. Ziegler. Er befand sich auf einer Dienstreise und wollte im Anschluß an die anstrengenden Sitzungen noch ein Museum besuchen. Ein akutes Herzversagen beendete jäh ein erfolgreiches Leben. Er starb in den Armen seiner Frau.

Joseph H. Ziegler wurde am 4. 7. 1928 in Schweinfurt geboren. Er war von 1939 bis 1944 Schüler des Humanistischen Gymnasiums in Schweinfurt und – kriegsbedingt – in Münnerstadt. Die letzten Kriegsmonate zogen auch ihn noch in ihren Sog und bescherten ihm Wehrdienst und Gefangenschaft. Von 1946 bis 1949 setzte er seine Studien am Humanistischen Gymnasium in Schweinfurt fort, wo er im Juni 1949 das Abitur ablegte.

Als Alma Mater wählte er zunächst die Universität Würzburg, an der er vom Wintersemester 1950/51 bis zum Sommersemester 1951 seine ersten Eindrücke von den Fächern Geologie und Paläontologie sammelte. Dabei war ihm der Nestor der fränkischen Geologie, Prof. Dr. G.

Wurm, sehr behilflich. Ab Wintersemester 1951/52 wechselte er an die Universität München über. Da seine Neigungen der Paläontologie galten, wurde ihm das Institut für Paläontologie und historische Geologie unter der Leitung von Prof. Dr. R. Dehm rasch zur geistigen Heimat. Am 5.6. 1957 erfolgte seine Promotion. Seine Dissertation befaßte sich mit sandschaligen Foraminiferen aus der höchsten Oberkreide des bayerischen Helvetikums, einer geologischen Einheit, der er bis in seine reifen Mannesjahre treu blieb.

Joseph H. Ziegler hatte das Glück, am 1.11.1953, also lange vor seiner Promotion, als wissenschaftlicher Angestellter in das Bayerische Geologische Landesamt in München eintreten zu können. Seine Aufgabe war, das noch recht junge Arbeitsgebiet der Mikropaläontologie zu pflegen. Er kam fast täglich nach Dienstschluß in das Institut, um dort an seiner Dissertation zu arbeiten und seine Kenntnisse zu erweitern. Dementsprechend waren auch seine ersten Publikationen (bis 1964) mikropaläontologisch ausgerichtet. Sie beschäftigten sich hauptsächlich mit Trias, Jura und Kreide Nordbayerns.

Das Jahr 1965 brachte eine einschneidende Veränderung in sein Leben. Er wurde am 15.11.1965 zum stellvertretenden Leiter der Geologischen Mission der Bundesrepublik Deutschland in Kabul/Afghanistan ernannt, die im Auftrag der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover arbeitete. Seine Tätigkeit schlug sich in umfangreichen Berichten nieder.

Schon sehr früh erkannte Joseph H. Ziegler die Bedeutung des Computers für die Geologie. So erfaßte er zunächst alle Bohrungen in einer EDV-Dokumentation, nicht ohne von so manchem Kollegen belächelt zu werden. Er ließ sich indes nicht beirren und bewies somit Spürsinn und Weitsicht in Fragen, die für eine so bedeutende Institution wie das Bayerische Geologische Landesamt lebensnotwendig sind.

Seinen organisatorischen Fähigkeiten entsprechend wurde er in der Folgezeit mit verantwortungsvollen Aufgaben betraut. So wurde er am 1.1.1985 zum Mitglied des Bund-Länderausschusses Bodenforschung im Rahmen der Wirtschaftsminister-Konferenz bestimmt. Zum selben Zeitpunkt wurde er Mitglied des Direktorenkreises der Geologischen Landesämter und der Bundesanstalt in Hannover sowie der Deutsch-österreichischen Arbeitsgruppe für die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Geowissenschaften und Rohstoffe im Rahmen des Technik- und Wissenschaftstransfer der UNESCO. Das Jahr 1985 bescherte ihm schließlich mit der Ernennung zum Präsidenten des Bayerischen Geologischen Landesamtes die Krönung seiner Laufbahn.

In diesem Zusammenhang sei noch darauf hingewiesen, daß Joseph H. Ziegler am 15.11.1985 zum Korrespondenten der Geologischen Bundesanstalt in Wien ernannt wurde. Am 5.8.1988 wurde er zum Honorarprofessor an der Ludwig-Maximilians-Universität berufen. Die Fakultät für Geowissenschaften erhoffte sich durch die damit verbundene Lehrtätigkeit im Institut für Allgemeine und Angewandte Geologie eine wesentliche Bereicherung in der Studentenausbildung über die bisher schon gewährte Hilfe bei der Daten- und Materialbeschaffung hinaus. Joseph H. Ziegler hatte sich vorgenommen, die Studierenden in die modernen Aufgabenfelder der Angewandten Geologie, insbesondere im Hinblick auf die Herausforderung der Geowissenschaften im Bereich der Umwelt- und Rohstoffsicherung, einzuführen.

Wie bereits eingangs erwähnt, spielte der Chiemgau im wissenschaftlichen Werk von Joseph H. Ziegler eine entscheidende Rolle. Nach seiner Promotion war es vor allem der Kressenberg, ein uraltes Eisenerzrevier, den er in umfangreichen Arbeiten darstellte. Dabei kamen ihm die sieben Schräg- bzw. Vertikalbohrungen sowie eine Horizontalbohrung sehr zustatten, die in den Jahren 1955 bis 1958 von der Gesellschaft zur Aufsuchung von Bodenschätzen in Bayern mbH (GAB) abgeteuft wurden, um die noch vorhandenen Vorräte an Eisenerz abschätzen zu können. Auch als sich seine Interessen ab den 70er Jahren immer mehr dem Quartär zuwand-

ten, bevorzugte er den Chiemgau und den Salzachraum als Arbeitsgebiete. In jüngster Zeit, ab etwa 1978, drängten sich Fragen des Umweltschutzes immer mehr in den Vordergrund. Aus dieser Zeit liegen zahlreiche Berichte vor, von denen einige bereits im Druck sind. Sie konnten in unserem Schriftenverzeichnis nicht mehr berücksichigt werden.

Die Aufzählung der Aktivitäten von Joseph H. Ziegler wäre unvollständig, wollte man nicht auch seine Mitwirkung bei der Herausgabe von geologischen Karten und ihrer Erläuterungen gedenken. Die geologischen Karten 1:25000 Blatt Nr. 8425 Weiler i. Allgäu (1976) und Nr. 8042 Waging a. See (1978) samt ihren Erläuterungen erarbeitete er zusammen mit je einem Mitautor selbst. Zahlreiche weitere Blätter bereicherte er durch eigene Beiträge. Leider durfte er die Herausgabe des Blattes Nr. 8142 Teisendorf nicht mehr erleben, das ihm sehr am Herzen lag.

Trotz seiner drängenden Dienstgeschäfte fand er noch Zeit, seine Kenntnisse der Landschaftsgeschichte Südbayerns einem breiteren Publikum mitzuteilen. Joseph H. Ziegler war langjähriges Mitglied des Fördervereins „Freunde der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie". Er war ein sehr aktiver Förderer. Durch Vorträge und Führung von Exkursionen verstand er es, einem größeren Kreis die Faszination der Erdgeschichte und der Paläontologie mit Begeisterung zu vermitteln. Der sehr engagierte Laienkreis erfuhr immer wieder Anregungen und Unterstützungen bei seiner Hobby-Tätigkeit. Mit dieser Öffentlichkeitsarbeit unterstützte er wiederum unsere Institution außerordentlich. Ab 1988 wurde er als Beiratsmitglied in den Vorstand des Fördervereins gewählt. Wir alle, insbesondere aber der aktive Kreis der Münchner Fossilienfreunde, schulden ihm auch über seinen Tod hinaus großen Dank.

Joseph H. Ziegler vereinigte als Mensch viele gute Eigenschaften in sich. Er blieb auch in hoher Position einfach und jedermann zugetan. Er war immer hilfsbereit. Er liebte Witz und Originalität, haßte aber Heuchelei und Geschwätz. Seine Kraft bezog er aus einer sehr glücklichen Ehe mit seiner Frau Cordula, die ihm zwei Kinder, Katharina und Walther, schenkte. Sein Refugium war eine alte Mühle in Speckbach bei Achenmühle, die er geschmackvoll umbaute. In ihr scharte er immer wieder seine Freunde um sich, um in anregenden Gesprächen des Tages Arbeit ausklingen zu lassen.

Wir werden diesen ungewöhnlichen Menschen nicht vergessen.

Herbert Hagn und Dietrich Herm

Liste der wissenschaftlichen Veröffentlichungen von Prof. Dr. J. H. Ziegler

1956: Mikrofossilien. – In: Horstig, G. v. & Vogler, H.: Die Altersstellung der Dolomite von Hof an der Saale. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 10: 482–484; Stuttgart.

1957a: Die Fauna des Cardientones der Oberpfalz und die Bedeutung der Foraminiferen für seine Altersbestimmung (Coniac). – Geologica Bavarica, **30:** 55–86, 3 Tab., 1 Taf.; München.

1957b: Zur Entstehung „pseudolabyrinthischer" Strukturen bei sandschaligen Foraminiferen (gemeinsam mit H. Hagn). – Paläont.Z., **31:** 66–77, Taf. 5–6; Stuttgart.

1957c: Beitrag zur Kenntnis des oberen Cenomans in der Oberpfalz. – N.Jb.Geol.Paläont., Mh., 5: 195–206, 1 Tab.; Stuttgart.

1958: Zur Altersstellung des Seugaster Sandsteins. – Bohrung Freihung 2. Mikropaläontologische Untersuchung. – In: Tillmann, H.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25000 Blatt Nr. 6337 Kaltenbrunn. – S. 44–45, 84–89; München.

1959a: *Lituola grandis* (Reuss) aus dem Untermaastricht der Bayerischen Alpen. Ein Beitrag zur Systematik und Stammesgeschichte der Lituolidae (Foram.). – Palaeontographica, Abt. A, **112:** 59–132, 1 Abb., 2 Beil., Taf. 6–10; Stuttgart.

1959b: Mikropaläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des Braunjura in Nordbayern. – Geologica Bavarica, **40:** 9–128, 1 Abb., 5 Beil., 5 Taf.; München.

1960: Die Assilinen des Eozäns vom Kressenberg in Oberbayern. – Geologica Bavarica, **44:** 209–231, Taf. 1–4; München.

1961: Die Art der Aufrollung bei Foraminiferen und ihre systematische Bedeutung. – Paläont. Z., **35:** 9; Stuttgart.

1962a: Die Erd- und Landschaftsgeschichte des Landkreises Traunstein. – In: TÖPFNER, P. (ed.): Heimatbuch des Landkreises Traunstein, **1:** 9–20, 2 Taf.; Traunstein.

1962b: Der tiefere Schwarzjura in der Bohrung Adlitz (Ofr.) auf Grund der Foraminiferen – Geol. Bl.NO-Bayern **12:** 103–111; Erlangen.

1964: Beschreibung einer Foraminiferenfauna aus dem Rhät vom Großen Haßberg (Nordbayern) Bemerkungen zur Stratigraphie und Paläogeographie des Rhäts in Franken. – Geologica Bavarica, **53:** 36–62, Taf. 1–2; München.

1965: Die Thermalwasserbohrungen Füssing 2 und 3 und ihre geologischen Befunde (gemeinsam mit H. GUDDEN). – Geologica Bavarica, **55:** 216–230, 5 Abb., 2 Tab.; München.

1966: Die Ostracoden-Fauna der Deckschichten des *Fagotia*-Schotters westlich Moosburg. – In: BRUNNACKER, K.: Die Deckschichten und Paläoböden über dem Fagotien-Schotter südwestlich von Moosburg. – N.Jb.Geol.Paläont., Mh., 4: 225–226, 1 Tab.; Stuttgart.

1967: Bericht über die Arbeit und die Ergebnisse der Deutschen Geologischen Mission in Afghanistan (1.4.1959 bis 30.9.1966) im Rahmen der Deutschen Entwicklungshilfe (mit Angaben über Größe und Produktion der Erdgasfelder in Nord-Afghanistan). – 22 S., 3 Abb.; München.

1968: Schlußbericht der Deutschen Geologischen Mission in Afghanistan 1.4.1959–31.12.1967. TH-Projekt der BRD. – Bundesanstalt für Bodenforschung: 136 S.; Hannover.

1969: Erdöl- und Erdgasmöglichkeiten in Zentral- und Südafghanistan. – Bundesanstalt für Bodenforschung: 87 S.; Hannover.

1972: Geologische Übersicht (mit einem Beitrag von R. DEHM & W. JUNG). – In: JUNG, W., BEUG, H.-J. & DEHM, R.: Das Riß/Würm-Interglazial von Zeifen, Landkreis Laufen a. d. Salzach. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., N.F. **151:** 9–11; München.

1975: Alttertiäre Eisenerze am bayerischen Alpenrand. – In: Sedimentäre Eisenerze in Süddeutschland. – Geol.Jb., **D–10:** 239–270, Abb. 69–70, Taf. 7; Hannover.

1976: Geologische Karte von Bayern 1:25000 Erläuterungen zum Blatt Nr. 8425 Weiler i. Allgäu (gemeinsam mit Th. VOLLMAYR). – 76 S., 5 Abb., 3 Tab., 4 Beil.; München.

1977: Spätglaziale Rückzugsstadien des Salzach-Vorlandgletschers in Bayern. – In: Quaternary Glaciations in the Northern Hemisphere (Project 73/1/24 der IGCP), Rep. 4: 116–125, 4 Abb.; Prag.

1978a: Bemerkungen zum Jungpleistozän zwischen Lindau (Bodensee) und Isny (Allgäu). – Führer zur Exkursionstagung des IGCP-Projectes 73/1/24: 79–84, 5 Abb.; Bad Godesberg.

1978b: Geologische Karte von Bayern 1:25000 Erläuterungen zum Blatt Nr. 8042 Waging a. See (gemeinsam mit M. MÜLLER). – 97 S., 6 Abb., 9 Tab., 5 Beil.; München.

1979: Jungpleistozäne und holozäne Entwicklung des Reichenhaller Raumes. – Geol.Jb., **C-22:** 21–24; Hannover.

1980: Zur Erd- und Landschaftsgeschichte des Regensburger Raumes. Ein Überblick. – Acta Albertina Ratisbonensia, **39:** 51–58, 3 Abb.; Regensburg.

1983a: Quartär und Molasse im voralpinen Westallgäu (Exkursion F am 8. April 1983) (gemeinsam mit H. JERZ). – Jber.Mitt.oberrhein. geol.Ver., NF **65:** 85–98, 3 Abb.; Stuttgart.

1983b: Verbreitung und Stratigraphie des Jungpleistozäns im voralpinen Gebiet des Salzachgletschers in Bayern. – Geologica Bavarica, **84:** 153–176, 4 Abb., 1 Tab., 2 Beil.; München.

1983c: Die alttertiären Eisenerze des Achthal-Kressenberger Bergbaureviers, – Geol.Jb., **D–61:** 5–22, 4 Abb., 2 Tab.; Hannover.

1983d: Geomorphologische Kriterien zur Gliederung würmeiszeitlicher Bildungen des Salzach-Vorlandgletschers im Bayerischen Alpenvorland. – Exkursionsführer zum Symposium „Würm-Stratigraphie" der INQUA-Subkommission on European Quaternary Stratigraphy: 98–105, 5 Abb.; München.

1985: Aspekte zur Umweltproblematik aus der Sicht des Bayerischen Geologischen Landesamtes. – Mitt. Geogr.Ges.München, **70:** 75–91, 6 Abb.; München.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	28	13-21	München, 15. 12. 1988

Ein weiteres Hornsteingeschiebe mit Großforaminiferen der höchsten Oberkreide aus dem Hamburger Raum

Von Herbert Hagn & Ehrhard Voigt*)

Mit 2 Tafeln

Kurzfassung

Ein glaziales Geschiebe von Linau ENE Hamburg ist als grauer, hellgefleckter, fossilführender Hornstein ausgebildet. Er wird hauptsächlich aus dem Schutt von Rotalgen (Corallinaceae) aufgebaut. *Lepidorbitoides minor* (Schlumberger) gestattet eine Einstufung in das Obere Maastricht. Zahlreiche Gehäuse pfeilertragender Rotaliidae *(Rotalia* und *Daviesina)* weisen auf das obere Sublitoral hin. Das vorliegende Geschiebe ist auf das Nordufer des Maastrichtmeeres zu beziehen.

Abstract

A glacial pebble from Linau ENE Hamburg is developed in the facies of a grey, whitely spotted, fossiliferous flint. It is built up mainly by the detritus of Corallinaceae. *Lepidorbitoides minor* (Schlumberger) indicates an Upper Maastrichtian age. Numerous tests of pillar-bearing Rotaliidae *(Rotalia* and *Daviesina)* point to the upper sublittoral. The pebble proves again that orbitoidal larger foraminifera have inhabited the northern shore of the Maastrichtian sea.

Inhalt

1. Vorbemerkungen 14
2. Das Gestein 14
3. Fauna und Flora 15
   3.1 Foraminiferen 15
   3.2 Metazoen 16
   3.3 Algen 16
4. Folgerungen 17
   4.1 Alter 17
   4.2 Palökologie und Bathymetrie 17
   4.3 Paläogeographie 17
Schriftenverzeichnis 18

*) Prof. Dr. H. Hagn, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Str. 10, 8000 München 2. Prof. Dr. E. Voigt, Parkallee 7, 2000 Hamburg 13.

1. Vorbemerkungen

Vor 25 Jahren beschrieb Voigt (1963: 495 usf.) ein glaziales Geschiebe eines weißgrauen Kieselgesteins von Ahrensburg bei Hamburg. Es enthielt neben zahlreichen Bryozoen die Großforaminifere *Lepidorbitoides minor* (Schlumberger), die eine Altersbestimmung als Oberes Maastricht ermöglichte. Daneben wurden Gehäuse der pfeilertragenden Gattung *Daviesina* angetroffen, die wie alle übrigen Biogene eine Ablagerung in flachem Wasser anzeigt. Das Gestein konnte daher nur in einem Küstenbereich des Oberkreidemeeres entstanden sein. Voigt zog den für die damalige Zeit sensationellen Schluß, daß das Geschiebe vom Nordrand des Kreidemeeres stammen müsse und damit einen langen Transportweg hinter sich habe. Das Vordringen wärmeliebender Großforaminiferen so weit nach Norden ließ ihn ferner ein Klimaoptimum zur Zeit des Oberen Maastrichts im borealen Raum annehmen.

In jüngster Zeit gelang ein weiterer Fund eines glazial verschleppten, fossilführenden Hornsteins der jüngsten Oberkreide. Er wurde in Segrahn (Holstein) von Frau H. Leipnitz, Uelzen, gemacht und von Hagn & Voigt (1986) beschrieben. Das ockergelbe Geschiebe barg unzählige Gehäuse von *Orbitoides apiculatus* Schlumberger, einer Art, die wiederum höheres Maastricht anzeigt. Auch dieses Geschiebe repräsentiert eine Gesteinsausbildung, die heute anstehend nicht mehr bekannt ist und nur am Nordrand des Oberkreidemeeres beheimatet sein kann.

Unlängst wurde von Herrn Präparator H.-J. Lierl, Hamburg, in Linau, ca. 6,5 km ENE Hamburg, ein drittes Geschiebe derselben Kategorie gefunden. Es handelt sich um einen Lesestein von einem Acker, der im Jungmoränengebiet der Warthe-Vereisung liegt. In Anbetracht der extremen Seltenheit derartiger Geschiebe erschien es daher geboten, auch diesem Fund eine kleine Studie zu widmen.

2. Das Gestein

Das vorliegende, etwa faustgroße, unregelmäßig begrenzte, jetzt in mehrere Stücke zerschlagene Geschiebe erweist sich als harter, grauer, an der Oberfläche feinlöcheriger Hornstein. Auf Bruchflächen und im Anschliff erscheint die Grundmasse des Gesteins dunkler und erhält durch das Auftreten weißlich getönter Biogene ein hellgesprenkeltes Aussehen. Stellenweise werden auch bräunliche Flecken beobachtet, die von verwittertem Schwefeleisen herrühren. Auch im Inneren des Geschiebes sind zahlreiche, meist kleinere Hohlräume vorhanden, die sowohl auf primäre Lücken im Sediment als auch auf eine frühdiagenetische Auflösung bestimmter Komponenten schließen lassen.

Von dem Geschiebe wurden 10 Dünnschliffe hergestellt, wovon die Hälfte im Geologisch-Paläontologischen Institut und Museum der Universität Hamburg aufbewahrt wird (GPIMH G 24 Nr. 1–5), während die restlichen Schliffe in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München deponiert werden (G 4194 – 4198a/88).

Die mikroskopische Bearbeitung der Dünnschliffe erwies sich teilweise als recht schwierig, da das Gestein vollständig verkieselt ist. Die meisten Komponenten erscheinen daher nur mehr schemenhaft, wodurch die Bestimmungsmöglichkeiten stark eingeschränkt werden. Immerhin konnten manche Details mit Hilfe des Polarisationsmikroskops besser erkannt werden. Günstig erwies sich ferner eine stellenweise zu beobachtende Imprägnation der Biogene mit Eisenverbindungen, da dadurch manche Feinstrukturen vor der Zerstörung bewahrt blieben. Derartige Partien erscheinen im Durchlicht opak, während sie im Auflicht rötlich-bräunliche Farbtöne zeigen.

Die noch vorhandene Grundmasse (Matrix) des Geschiebes war ursprünglich wohl teilweise pelitisch getrübt. Sie liegt heute als sehr feinkörniger, homogener Chalzedon vor. Größere

Hohlräume sind mit winzigen Quarzkristallen austapeziert. Kleinere Lücken wurden sekundär durch Quarzkriställchen („Blockzement") geschlossen. Vereinzelt schwimmen in der dichten Grundmasse terrigene Quarzkörner, die einen Durchmesser zwischen 0,8 und 1,5 mm aufweisen. Bei manchen stärker getrübten Körnern könnte es sich auch um Feldspäte handeln. Selbst Geröllchen („Lithoklaste") mit einem Durchmesser bis über 2 mm fehlen nicht. Sie sind allerdings in vielen Fällen nur schwer von abgerollten Biogenen zu unterscheiden. Einige dieser Komponenten besitzen eine körnige Struktur und sind bräunlich gefärbt. Sicher bestimmbar ist lediglich ein Sandsteingeröllchen, dessen Durchmesser über 2 mm beträgt. Immerhin wird durch die siliziklastischen Einstreuungen sowie durch die Lithoklasten die Nähe eines schuttspendenden Festlands angezeigt.

3. Fauna und Flora

Die Erhaltung der Hartteile von Organismen ist, wie bereits erwähnt, ziemlich schlecht. Die ehemals kalzitischen Schalen und Gehäuse wurden metasomatisch in sehr feinkörnigen Chalzedon umgewandelt, so daß sie sich von der verkieselten Grundmasse optisch teilweise nur sehr schwach abheben. Die Skelette von Bryozoen liegen hingegen nicht selten verkiest vor, d. h. die kalzitischen Wände der Zoöcien wurden durch Eisensulfide ersetzt. Auch dadurch gingen viele Feinheiten verloren.

Die Lagerung der Fossilreste ist so wirr und unregelmäßig, daß eine durchgehende Schichtung nicht einwandfrei erkennbar ist. Lediglich die Großforaminiferen lassen manchmal eine Einregelung erkennen (Tafel 1, Bild 2). Doch dürfte die etwas abgeplattete Form des Geschiebes wohl der ehemaligen Schichtung des umgebenden Muttergesteins entsprechen.

3.1 Foraminiferen

Das auffallendste Faunenelement stellen orbitoidale Großforaminiferen dar. Die flachen, scheiben- bis linsenförmigen Gehäuse erreichen einen Durchmesser bis zu 4,5 mm. Im Querschnitt läßt sich eine Gliederung in eine niedrige Mediankammerlage und in deutlich ausgebildete Lateralkammerlagen erkennen (Tafel 1, Bild 1–2). Letztere werden von vertikal angeordneten Pfeilern durchsetzt. Die zierlichen Mediankammern erscheinen im Medianschnitt gerundet (Tafel 2, Bild 2). Der Embryonalapparat ist bilokular, d. h. der Protoconch wird vom Deuteroconch randlich umhüllt. Das Juvenarium wurde nur an ganz wenigen Gehäusen beobachtet, wobei die nicht zentriert getroffenen 2. Kammern (Deuteroconch) einen Durchmesser von 0,14 mm aufweisen. Alle die genannten Merkmale deuten auf die Gattung *Lepidorbitoides* hin (Loeblich & Tappan 1964: C 711). Hinweise auf *Orbitoides* konnten indes nicht gewonnen werden. So wurde, ganz im Gegensatz zum Geschiebe von Segrahn (Hagn & Voigt 1986: Tafel 1–2), nicht eine einzige Theka beobachtet.

Die vorliegenden Gehäuse gehören zweifellos der Art *L. minor* (Schlumberger) an, die auch in den Geschieben von Ahrensburg (Voigt 1963) und von Segrahn (Hagn & Voigt 1986) nachgewiesen werden konnte. Da unser Material keine zusätzlichen Erkenntnisse zuläßt, sei an dieser Stelle auf die Angaben von Voigt (1951: 29–33; 1963: 498–500) verwiesen.

Das Faunenbild wird ferner von großwüchsigen rotaliiden Foraminiferen bestimmt. Ein Großteil der angetroffenen Gehäuse zeigt eine mehr oder minder stark gewölbte Dorsal- und eine flachere Ventralseite. Letztere läßt in der Mitte einen derben Nabelpfropf erkennen, der in einzelne Pfeiler gegliedert ist. Infolge Imprägnation mit Eisenverbindungen kommt die Fein-

struktur der Gehäusewand und der Aufbau der umbilikalen Pfeiler teilweise gut zum Ausdruck (Tafel 2, Bild 3). Der Durchmesser der Gehäuse schwankt zwischen 0,8 und 1,4 mm. Zum Vergleich bietet sich lediglich die Gattung *Rotalia* aus der Familie der Rotaliidae an. Als Art kommt in erster Linie *R. trochidiformis* (Lamarck) in Frage. Diese Bestimmung erfolgt zwar mit einem gewissen Unbehagen, da die genannte Art zuerst aus dem Lutet (Grobkalk) des Pariser Beckens beschrieben wurde. *R. trochidiformis* wird aber in der jüngsten Literatur auch aus der höheren Oberkreide genannt, so z. B. von Höfling (1985: 144, Taf. 15, Fig. 9–10) aus dem Santon der kalkalpinen Gosau und von Sprechmann (1981: 207, Fig. 11, Nr. 1) aus der hohen nordischen Oberkreide. Diese Art konnte bereits von Hofker (1955: 119–121) in der Maastrichter Tuffkreide nachgewiesen werden.

Daneben kommen nicht selten flachere Gehäuse vor, deren trochospiraler Aufbau in manchen Schnittlagen nicht so offenkundig ist. Es wurde daher zunächst die Gattung *Nummofallotia* vermutet. Eine gründliche Durchsicht der Schliffe ergab aber, daß das Genus *Daviesina* vorliegt, deren Gehäusewand gleichfalls durch Pfeiler verfestigt ist. Der Durchmesser der Gehäuse bewegt sich zwischen 1,25 und 1,4 mm. Ob die Art *D. fleuriausi* (d'Orbigny) vorliegt, kann vorerst nicht mit Sicherheit entschieden werden. Immerhin könnte die Beobachtung, daß die Septen mancher Gehäuse stärker gebogen und gegen die Peripherie zu leicht geknickt erscheinen, auf diese Art hinweisen.

Abgesehen von *Rotalia* und *Daviesina* sind Kleinforaminiferen im Geschiebe von Linau außerordentlich selten. Neben unbestimmbaren Sandschalern konnten lediglich Gehäuse der Gattungen *Textularia* vel *Gaudryina* und *Lenticulina* beobachtet werden.

3.2 Metazoen

Bruchstücke von Bryozoen-Kolonien (Zoarien) treten im vorliegenden Material ziemlich häufig auf. Die Wand der Zoöcien ist nicht selten durch Eisenverbindungen ersetzt, so daß sie im Schliff leicht erkannt werden können (Tafel 2, Bild 1). Es liegen Vertreter der Cyclostomata und Cheilostomata vor.

Der Stamm der Annelida wird durch Wohnröhren von *Serpula* vertreten. Sie spielen im Faunenbild keine Rolle.

Schalenreste von Lamellibranchiaten sind hingegen häufiger anzutreffen. Feinblättrige Schalen sind auf die Familie der Ostreidae zu beziehen. Neben den genannten Kalzitschalern aus der Gruppe der Anisomyarier stellen sich auch Vertreter der Homomyarier ein. Eine nähere Bestimmung ist allerdings nicht möglich.

Selbst Reste von Arthropoda fehlen nicht. So konnten einige wenige Bruchstücke als Panzerreste von Krabben (Brachyuren) gedeutet werden.

Reste von Echinodermen treten gleichfalls stark in den Hintergrund. U. a. wurde der Stachel eines regulären Seeigels festgestellt.

3.3 Algen

Thallus-Reste von Rotalgen sind am Aufbau des vorliegenden Gesteins wesentlich beteiligt. Sie sind gewöhnlich sehr stark abgerollt. Die meisten Biogene erscheinen strukturlos, doch schimmert in manchen Komponenten noch der feinstmaschige, konzentrisch-schalige Aufbau der Corallinaceae durch. Ein größerer Thallus-Rest läßt noch Conceptakeln erkennen. Dennoch läßt das Material weder Gattungs- noch Artbestimmungen zu.

4. Folgerungen

4.1 Alter

An altersweisenden Mikrofossilien ist das Geschiebe von Linau ziemlich arm. Für eine Altersbestimmung kommt nur *Lepidorbitoides minor* (Schlumberger) in Frage, die nach Voigt (1963: 500) für Oberes Maastricht leitend ist. Leider fehlen so bezeichnende Gattungen und Arten wie *Orbitoides apiculatus* Schlumberger, *Omphalocyclus macroporus* (Lamarck) und *Siderolites calcitrapoides* Lamarck. Dies hat wohl fazielle Gründe.

4.2 Palökologie und Bathymetrie

Das vorliegende Geschiebe ist als Corallinaceen-Bryozoen-Schuttkalk ausgebildet. Die Rotalgenkrusten sowie die Hartteile von Metazoen sind stark zerbrochen und abgerollt. Dieser Befund weist auf eine hohe Wasserenergie hin. Die primären Lücken im Sediment sind, wenigstens teilweise, durch partielle Auswaschung der Grundmasse zu erklären. In diesem Zusammenhang erscheint das gemeinsame Auftreten von orbitoidalen Großforaminiferen mit pfeilertragenden Rotaliidae *(Rotalia* und *Daviesina)* von Bedeutung. Letztere wurden von Sprechmann (1978: 229) als „Abrieb-angepaßte Foraminiferen des Epipsammon" bezeichnet (vgl. hierzu Liebau 1978: 119–122). Sie kennzeichnen das obere Sublitoral, dessen Wassertiefe weniger als 20 m betrug (Sprechmann 1978: 232, Abb. 2 auf S. 230–231; vgl. hierzu 1981: 206–207). Es liegt demnach ein Seichtwassersediment vor, dessen Komponenten dem Wellenschlag ausgesetzt waren. Als Vergleichsgesteine kämen grobkörnige Kalkarenite nach Art der schwedischen Trümmerkreide („Schalen-Gruskalk") in Frage, die als Randfazies der Schreibkreide gelten können. Eine fazielle Ähnlichkeit besteht auch zum „Calcaire pisolithique" von Vigny im Pariser Becken, der gleichfalls im wesentlichen aus Rotalgenschutt aufgebaut wird. Allerdings enthalten diese altpaleozänen Kalke keine Großforaminiferen.

4.3 Paläogeographie

Mit dem Geschiebe von Linau liegen nunmehr drei Geschiebe mit orbitoidalen Großforaminiferen der höchsten Oberkreide vor, deren Anstehendes bis heute nicht bekannt ist. Ihre Heimat ist im Ostseeraum zu vermuten. Sie sind die bisher einzigen Zeugen einer küstennahen nördlichen Randfazies des Obermaastricht-Meeres. Die faziellen und faunistischen Unterschiede dieser drei Geschiebe fallen nicht so sehr ins Gewicht, zumal die Geschiebe von Ahrensburg und Linau durch das gemeinsame Auftreten von *Lepidorbitoides minor* (Schlumberger) und *Daviesina* sp. gekennzeichnet sind. Lediglich das Geschiebe von Segrahn fällt durch das massenhafte Auftreten von *Orbitoides apiculatus* Schlumberger aus dem Rahmen. Es ist wohl auf einen ziemlich reinen Orbitoidenkalk zu beziehen.

Weder in Tagesaufschlüssen (z. B. Stevns Klint auf Seeland oder in N-Jütland) noch in Bohrungen sind unseres Wissens bisher ufernahe Flachwasser-Sedimente des Oberen Maastrichts, aus denen die Oberkreidegeschiebe stammen könnten, bekanntgeworden. Vielleicht waren sie während der Tertiärzeit bereits weitgehend abgetragen und im Pleistozän nur noch in Resten vorhanden, was ihre Seltenheit erklären könnte. Die Kieselgesteine mit Großforaminiferen bildeten zweifellos, ähnlich wie die gewöhnlichen Feuersteine in der Kreide und im Dan, konkretionäre Lagen in weicheren fossilreichen Trümmerkreide-Sedimenten, die auch gelegentlich als

Geschiebe, ebenso wie Schreibkreidebrocken oder Trümmerkreide-Geschiebe, vorkommen müßten.

Es gilt daher, die Aufmerksamkeit der Geschiebesammler auf derartige, bisher nicht bekannte Geschiebe zu lenken, aus denen die Kleinfossilien isoliert und unverkieselt gewonnen werden könnten.

Unser Dank gebührt in erster Linie Herrn Präparator H.-J. LIERL, Hamburg, für die freundliche Überlassung des Geschiebes von Linau. Herrn Dr. R. HÖFLING, München, verdanken wir wertvolle Literaturhinweise. Die Dünnschliffe fertigte wie immer zur vollsten Zufriedenheit Herr G. FUCHS, München, an, während Herr F. HÖCK, München, die photographischen Arbeiten in gewohnter Sorgfalt besorgte. Auch ihnen sei für ihre Mithilfe herzlich gedankt.

Schriftenverzeichnis

HAGN, H. & VOIGT, E. (1986): Ein Massenvorkommen von *Orbitoides apiculatus* SCHLUMBERGER in einem Geschiebe eines ockergelben Hornsteins von Segrahn (Holstein). – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **26:** 7–15, 2 Taf.; München.

HÖFLING, R. (1985): Faziesverteilung und Fossilvergesellschaftungen im karbonatischen Flachwasser-Milieu der alpinen Oberkreide (Gosau-Formation). – Münchner Geowiss. Abh. (A), **3:** 1–241, 18 Taf., 55 Abb.; München.

HOFKER, J. (1955): Foraminifera from the Cretaceous of Southern Limburg, Netherlands. XI. *Rotalia trochidiformis* (LAMARCK). – Natuurhist. Maandbl., **44:** 119–121, 1 Abb.; Maastricht.

LIEBAU, A. (1978): Abrieb-geschützte Foraminiferen. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **157:** 119–122, 2 Abb.; Stuttgart.

LOEBLICH, J. A., Jr. & TAPPAN, H. (1964): Part C. Protista 2. Sarcodina. Chiefly "Thecamoebians" and Foraminiferida. – In: Treatise of Invertebrate Paleontology, 2 Bände: I–XXXI, C 1–900, 653 Abb.; Lawrence (The University of Kansas Press).

SPRECHMANN, P. (1978): Palökologische Leitdaten für eine Foraminiferen-Zonierung des Sublitorals in der Oberkreide. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **157:** 226–233, 2 Abb.; Stuttgart.

SPRECHMANN, P. (1981): Paleocommunities and paleobathymetry of Maastrichtian sublittoral benthonic foraminifera from western Europe. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **162:** 188–230, 14 Abb.; Stuttgart.

VOIGT, E. (1951): Das Maastricht-Vorkommen von Ilten bei Hannover und seine Fauna mit besonderer Berücksichtigung der Groß-Foraminiferen und Bryozoen. – Mitt. Geol. Staatsinstitut Hamburg, H. **20:** 15–109, Taf. 1–10, 15 Abb.; Hamburg.

VOIGT, E. (1963): Orbitoidenführendes Kieselgestein als nordisches Geschiebe aus der Umgebung von Hamburg (Ober-Maastrichtien, Obere Kreide). Zur Paläoklimatologie der Oberkreide. – Geol. Jb., **80:** 495–512, Taf. 37–38, 1 Abb.; Hannover.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Bild 1: Nichtzentrierter Querschnitt durch *Lepidorbitoides minor* (SCHLUMBERGER). Vergrößerung ×37. Schliff GPIMH G 24 Nr. 1.

Bild 2: Nichtzentrierte Querschnitte durch eingeregelte Gehäuse von *Lepidorbitoides minor* (SCHLUMBERGER). In der Bildmitte beobachtet man einen abgerollten Rotalgen-Thallus, dessen Feinstruktur noch durchschimmert. Vergrößerung ×37. Schliff GPIMH G 24 Nr. 2.

Tafel 2

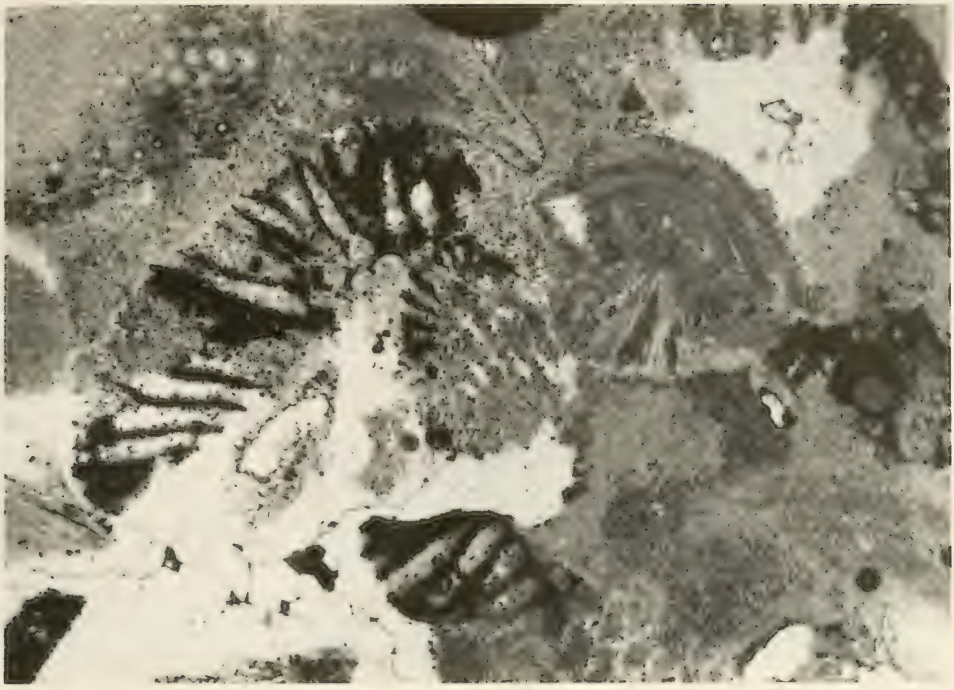
Bild 1: Vererzte Bruchstücke von Bryozoen-Kolonien (dunkel). Rechts oben ein Querschnitt durch *Rotalia trochidiformis* (LAMARCK). Die hellen Partien im Bild links unten stellen Hohlräume im Gestein dar, die größtenteils mit Quarzkristallen ausgefüllt sind. Vergrößerung ×37. Schliff GPIMH G 24 Nr. 3.

Bild 2: Medianschnitt durch die Mediankammerlage von *Lepidorbitoides minor* (SCHLUMBERGER). Vergrößerung ×37. Schliff GPIMH G 24 Nr. 4.

Bild 3: Querschnitt durch ein mit Eisenverbindungen imprägniertes Gehäuse von *Rotalia trochidiformis* (LAMARCK). Vergrößerung ×37. Schliff GPIMH G 24 Nr. 5.

1

2



1

2

3

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	28	23–32	München, 15. 12. 1988

Cuneolina pavonia compressa n. ssp. (Foraminifera; Upper Cretaceous, Northern Calcareous Alps) and the palaeogeographic relationship between the Gosau Beds and the Branderfleck Formation

By Felix Schlagintweit*)

With 2 figures and 2 plates

Kurzfassung

Die neue Foraminifere *Cuneolina pavonia compressa* n. ssp. wird aus Turon/Coniac-Olistholithen von der Typlokalität der Branderfleck-Schichten in den Hohenschwangauer Alpen beschrieben. Die Abgrenzung zu den anderen Kreide-Cuneolinen wird ausführlich diskutiert.

Die betreffenden Olistholithe werden als resedimentierte Flachwasser-Gosau interpretiert.

Abstract

The new foraminifera *Cuneolina pavonia compressa* n. ssp. is described from Turonian/Coniacian-olistoliths of the type locality of the Branderfleck Formation in the Hohenschwangau Alps. The distinction to the other Cretaceous Cuneolinas is discussed in detail.

The olistoliths in question are interpreted as resedimented shallow water Gosau.

Inhalt

Introduction: Geographical and geological setting 24
Systematic description 25
Comparisons with other Cretaceous Cuneolinas 26
Facies and stratigraphy 27
Palaeogeographic implications 27
References 28

*) Dipl.-Geol. F. Schlagintweit, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

Introduction: Geographical and geological setting

The type locality of the Branderfleck Formation, introduced by GAUPP (1980), is situated at the Branderschrofen E'Castle Neuschwanstein in the Hohenschwangau Alps.

This classic section, located at the northern part of the Lechtal nappe, was studied in detail by GAUPP (1980) and WEIDICH (1984a). According to the latter author the section ranges stratigraphically from lower Cenomanian to lower Santonian.

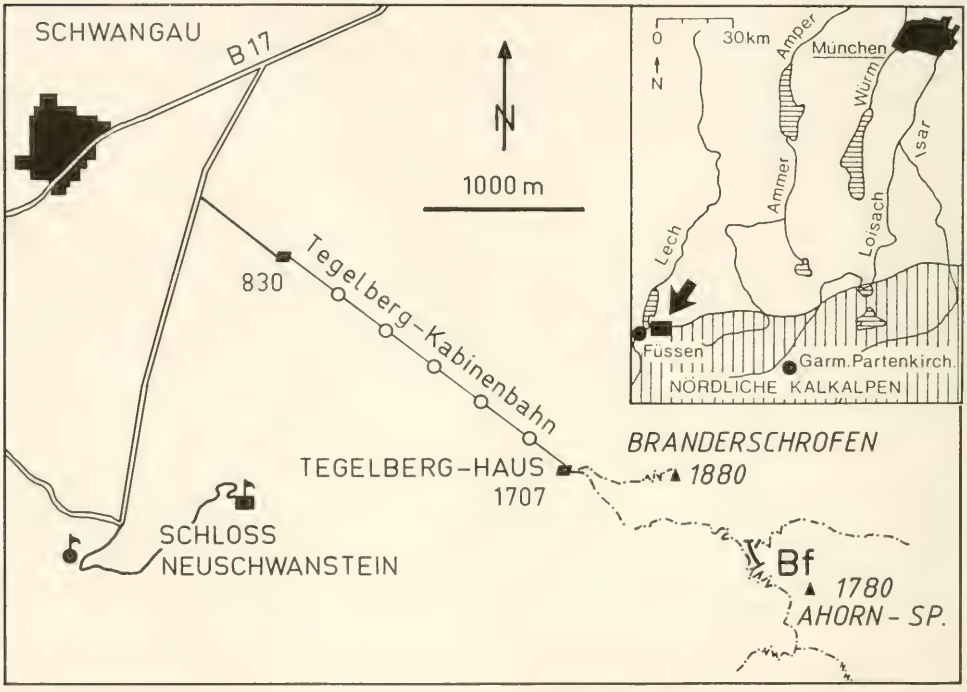


Fig. 1: Location map of the type section (BF) of the Branderfleck Formation. (After WEIDICH 1984b)

In the middle part of the profile an olistostrome, up to 20 meters thick, appears intercalated in marls with Coniacian age. It is poorly sorted (pebble to boulder size), matrix supported and consists almost solely of clasts of Turonian and/or Coniacian shallow water limestones. This stratigraphic determination is indicated by the very rare occurrence of the planktonic foraminifers *Dicarinella imbricata* (MORNOD) and *Marginotruncana tricarinata* (QUEREAU) in some of the olistoliths. In addition some lower Cenomanian orbitolinid sandstone with *Orbitolina (Mesorb.) aperta* (ERMAN), *Orbitolina (Orb.)* gr. *concava* (LAMARCK) and *Orbitolina (Conicorb.) conica* (D'ARCHIAC) can seldom be found. Urgonian limestones are missing. The Turonian and/or Coniacian olistoliths are characterized by their high content of corals, rudistids (radiolitids and hippuritids) and coralline algae. The facies comprise coral-red algae framestones, bioclastic grainstones and rudstones. Not so frequent are foraminiferal wackestones without reef derived debris. They contain the new foraminifera discovered, that will be described below.

Systematic description

The systematic followed herewith is that of Loeblich & Tappan (1984).

Order Foraminiferida Eichwald, 1830
Suborder Textulariina Delage & Hérouard, 1896
Superfamily Ataxophragmiacea Schwager, 1877
Family Cuneolinidae Saidova, 1981, emend. Brönnimann et al. 1983
Subfamily Cuneolininae Saidova, 1981, emend. Brönnimann et al. 1983
Genus *Cuneolina* d'Orbigny, 1839
Species *Cuneolina pavonia* d'Orbigny, 1839

Cuneolina pavonia compressa n. ssp.
(Plate 1, Figs. 1–11)

Holotype: The specimen figured in Plate 1, Fig. 6.

Derivatio nominis: The name derives from the strong compression in the plane of biseriality.

Locus typicus: Type section of the Branderfleck Formation, E'Castle Neuschwanstein/ Hohenschwangau Alps. TK 25, No. 8430 Füssen, R 4409240, H 5269240.

Stratum typicum: Coniacian

Material: 6 thin sections, housed in the Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie (Nr. G 4138–4188 a/88).

Diagnosis: A new subspecies of *Cuneolina pavonia* d'Orbigny with the following special features: Test small, triangular, quiete rarely flabelliform, strongly compressed in the plane of

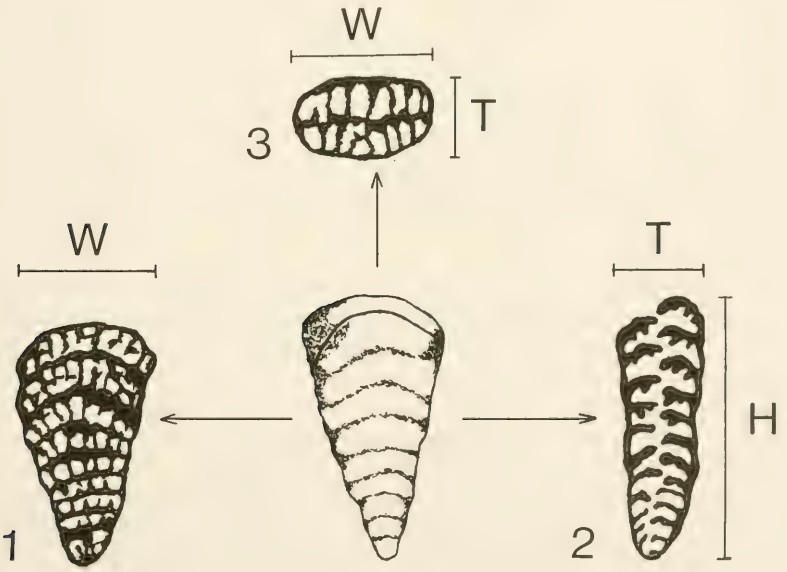


Fig. 2: Morphology and dimensions of *Cuneolina*. 1. Transversal section 2. Axial section 3. Median or equatorial section. W = Width, H = Height, T = Thickness.

biseriality. Septa and radial partitions thin; secondary structural elements only slightly developed.

Description: Test calcareous, imperforate, microgranular; no agglutinated foreign elements could be evidenced. The general shape is triangular with a convex base and an apical angle varying from 30° to 60°; flabelliform tests are seldom. The megalospheric form starts with a globular, excentric proloculus, about 0,7 mm in diameter, followed by 4 to 5 chambers arranged in a small spire (Pl. 1, Fig. 6). The remaining 8 to 20 chambers are arranged biserially displayed in axial sections (Pl. 1, Figs. 4–7, 10–11).

No observations could be made about the initial part of the microspheric generation.

The extremely compressed chambers are divided by radial partitions (8 to 10 in the last chamber) into broadly rectangular chamberlets (e. g. Pl. 1, Fig. 1). The septa and radial partitions equal in thickness. In the adult chambers one single, very fine, horizontal and vertical, sub-epidermal partition is present. The latter is incomplete and extends about 1/4th into the lumina (Pl. 1, Figs 1 and 3).

Measurements: (in mm)

Height:	0,39–0,7
Width:	0,41–0,8
Thickness:	0,11–0,16
Thickness of radial partitions:	0,01–0,015
Distance between radial partitions:	0,03–0,04
Thickness of septa:	0,01–0,017
Height of adult chamberlets:	0,07–0,09

Comparisons with other Cretaceous Cuneolinas

Considering the lower Cretaceous representatives, *C. tenuis* Velić & Gušić from the Valanginian of the Dinarides resembles foremost *C. pavonia compressa*. This small Cuneolina has thin walls and septa, too, but, on the other hand, does not develop secondary partitions. Apart from the differences in the internal structure, the thickness of the radial partitions in *C. tenuis* is less (0,0025–0,03 mm) and the test is slightly thicker (0,013–0,2 mm).

Both, *C.* gr. *laurentii – camposaurii* Sartoni & Crescenti as well as *C. hensoni* Dalbiez, are widely recorded from Hauterivian to Aptian/Albian strata in the mediterranean realm. These represent Cuneolinas with massive, thick septa and radial partitions. According to Sartoni & Crescenti (1962) the thickness of *C. laurentii* is 0,16 to 0,32 mm and 0,26 to 0,46 mm for *C. camposaurii*.

Besides the internal structures, *C. hensoni* on the other hand, can easily be distinguished from *C. pavonia compressa* in having a much larger test and chamberlets being narrowly rectangular. The specimens of *C.* gr. *laurentii – camposaurii* and *C. hensoni* figured in this paper were found in allochthonous Urgonian limestones with Aptian age that occur as components in upper Cretaceous Gosau conglomerates (Schlagintweit 1987). A further lower Cretaceous Cuneolina is *C. axinoides* from Barremian and lower Aptian Urgonian limestones of southern France. It differs from the new subspecies in being strikingly larger: height: 0,8 to 1,6 mm, width: 0,5 to 1,375 mm and thickness: 0,2 to 0,375 mm (according to Arnaud-Vanneau 1980).

From upper Cretaceous strata *C. pavonia* d'Orbigny, *C. conica* d'Orbigny, *C. fleuriausiana* d'Orbigny, *C. pavonia parva* Henson and *C. cylindrica* Henson are known. The first three species, possessing the same internal structure, solely differ in size and shape of the test (Henson 1947: 44). As stated by Saint-Marc (1974: 220) there are all kinds of intermediate forms be-

tween them and, therefore, were regarded synonymous by Cushman (1937: 69). Tronchetti (1981: 77) assembles the different forms in the group of *C. pavonia* d'Orbigny, the type-species, because of the extreme polymorphism. This seems to be practical until the outstanding and necessary revision of the different species has been carried out. *C. cylindrica* Henson from the Maastrichtian of Iraq is acutely triangular (apical angle 7 to 14°), almost cylindrical in early stages and thus does not show any similarities with the new subspecies of *C. pavonia*.

Both, *C. pavonia* d'Orbigny and the smaller subspecies *C. pavonia parva* Henson represent high-developed, large (up to several mm) Cuneolinas with several series of secondary partitions that produce a meshwork of small chamberlets. In Henson's specimen of *C. pavonia parva* figured in plate 12, Fig. 2 two to three horizontal plates can be recognized in the latest chambers. The thickness of the test varies from 0,2 to 0,3 mm, thus easily distinguishable from the subspecies *compressa*. The figured specimens of *C.* cf. *pavonia parva* were found in *Halimeda*-bearing biosparites at the type section of the Branderfleck Formation.

Nothing can be said about the relationship to *C. pavonia angusta* Cushman, a large form (length up to 5 mm or more) from the Miocene Bowden marl of Jamaica, because only external views have been figured.

Although there is a lot of confusion concerning the upper Cretaceous Cuneolinas, *C. pavonia compressa* differs from all the other Cretaceous Cuneolinas by its small thickness. Because of this feature it can be easily recognized in axial as well as in transversal sections. Because of the dimensions and the slightly developed secondary structural elements *C. pavonia compressa* can be regarded as primitive in comparison with the other upper Cretaceous representatives. The phylogenetic relationship of the different species is beyond the scope of the present paper.

Facies and stratigraphy

C. pavonia compressa was found in foraminiferal wackestones with a typical miliolid-textulariid assemblage. The fauna includes:

Montcharmontia apenninica compressa (de Castro)
Nezzazatinella cf. *picardi* (Henson)
Dictyopsella kiliani Schlumberger
Vidalina hispanica Schlumberger
Nummoloculina sp.
Quinqueloculina sp.
Rupertianella sp.
Spiroloculina sp.
Lituolidae gen. et sp. indet

Up to now *C. pavonia compressa* has been found only in the mentioned olistoliths with Turonian and/or Coniacian age.

Palaeogeographic implications

According to Gaupp (1980: 224, Fig. 96, 227, 252, Fig. 100) the distributary province of the olistoliths in question was located north off the Calcareous Alps, although recognizing similarities with the shallow water Gosau. In contrast Weidich (1985: 244) states that they might derive from southern directions, based on observations made in the area of the lower Inn valley (Weidich 1984b: Model of the Oberaudorf ridge).

Rocks with a comparable facies are exposed at the Pletzachalm Gosau (Sonnwend Mountains/Lechtal nappe), where Leiss (1987) described rudistid-buildups (radiolitids and hippuritids) with corals and calcareous algae. Comparing the microfacies and the occurring faunal and floral elements, striking similarities with the olistoliths of the Branderfleck Formation are clearly evident. There is, therefore, the conclusion that these olistoliths, loosing their exotic character, represent components of shallow water Gosau that have been resedimented and transported northwards to the Branderfleck Formation. Thus they cannot derive from the north. The fact that no Gosau Beds are known in the same meridian, south off the Branderschrofen, does not speak against this interpretation, because one has to keep in mind, that the present occurrences of Gosau Beds, being erosional relics only, don't coincide with the former distribution (Herm 1979: 97, 100).

As a further result it becomes more and more dubious that exotic pebbles could reach the Basal Gosau Beds from a distributary province north off the Calcareous Alps as has recently again been emphasized by Leiss (1987).

The observations made are a further proove for the stratigraphical and palaeogeographic relationship of the Gosau and the Branderfleck Formation as has been stressed by Weidich 1984a).

Acknowledgement

My thanks go to Dr. O. Leiss (Munich) who provided the samples from the Pletzachalm Gosau.

References

Arnaud-Vanneau, A. (1980): Micropaléontologie, paléoécologie et sédimentologie d'une plate-forme carbonatée de la marge passive de la Téthys: l'Urgonien du Vercors septentrional et de la Chartreuse (Alps occidentales). – Géol. alpine, Mém. **11** (3 Bände): 1–874, 254 Abb., 115 Taf.; Grenoble.

Cushman, J. A. (1937): A monograph of the foraminiferal family Valvulinidae. – Cushman Lab. foram. Res., spec. pub., **8:** 1–210, 42 Taf.; Sharon.

Dalbiez, F. (1958): *Cuneolina hensoni*, a new lowermost Cretaceous marker in southwestern France. – Micropaleont., **4**(1): 97–101, 2 Taf.; New York.

Gaupp, R. H. (1980): Sedimentpetrographische und stratigraphische Untersuchungen in den oberostalpinen Mittelkreide-Serien des Westteils der Nördlichen Kalkalpen. – Diss TU München, 1–282, 100 Abb., 7 Tab., 3 Anlagen; München.

Henson, F. R. S. (1948): New Trochamminidae and Verneuilinidae from the Middle East. – Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 11, **14**(117): 605–630, 5 Taf.; London.

Herm, D. (1979): Die süddeutsche Kreide – Ein Überblick. – Aspekte der Kreide Europas. IUGS Series A, **6:** 85–106, 2 Abb.; Stuttgart.

Leiss, O. (1987): Die Kontrolle des Sedimentationsgeschehens und der Biofazies durch evolutive orogenetische Prozesse in den Nördlichen Kalkalpen am Beispiel von Gosauvorkommen (Coniac-Santon). – Diss. Univ. München: 1–95, 18 Tab., 72 Abb.; München.

Loeblich, A. R. & Tappan, H. (1984): Suprageneric classification of the Foraminiferida (Protozoa). – Micropaleont., **30**(1): 1–70; New York.

Saint-Marc, P. (1974): Étude stratigraphique et micropaléontologique de l'Albien, du Cénomanien et du Turonien du Liban. – Notes et Mém. Moyen-Orient, **13:** 1–342, 58 Abb., 4 Tab., 20 Taf.; Paris.

Sartoni, S. & Crescenti, U. (1962): Ricerche biostratigrafiche nel Mesozoico dell'Apennino meridionale. – Giorn. di Geol., **29:** 161–302, 1 Tab., 42 Taf.; Bologna.

Schlagintweit, F. (1987): Allochthone Urgon-Kalke aus Konglomeraten der basalen Gosau (Coniac) von Oberwössen (Chiemgau/Nördliche Kalkalpen). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **27:** 145–158, 2 Abb., 2 Taf.; München.

Tronchetti, G. (1981): Les Foraminifères Crétacés de Provence (Aptien-Santonien). – Trav. Lab. Géol. Hist. Paléont., **12** (3 Bände); 1–559, 35 Abb., 50 Tab., 49 Taf.; Marseille.

Velić, I. & Gušić, I. (1973): *Cuneolina tenuis* n. sp. from the Neocomian of Mt. Velika Kapela (Central Croatia). – Geol. vjesnik, **25:** 155–163, 2 Abb., 2 Taf.; Zagreb.

Weidich, K. F. (1984a): Feinstratigraphie, Taxonomie planktonischer Foraminiferen und Palökologie der Foraminiferengesamtfauna der kalkalpinen tieferen Oberkreide (Untercenoman-Untercampan) der Bayerischen Kalkalpen. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., N. F., **162:** 1–151, 51 Abb., 21 Taf.; München.

–– (1984b): Über die Beziehungen des „Cenomans" zur Gosau in den Nördlichen Kalkalpen und ihre Auswirkungen auf die paläogeographischen und tektonischen Vorstellungen. – Geol. Rdsch., **73** (2): 517–566, 11 Abb.; Stuttgart.

–– (1985): Stratigraphie der Branderfleck-Schichten (Untercenoman – Untercampan) in den Bayerischen Kalkalpen. – Schriftenr. Erdwiss. Komm., Österr. Akad. Wiss., **7:** 221–261, 13 Abb., 4 Taf.; Wien.

Plate 1

Cuneolina pavonia compressa n. ssp.

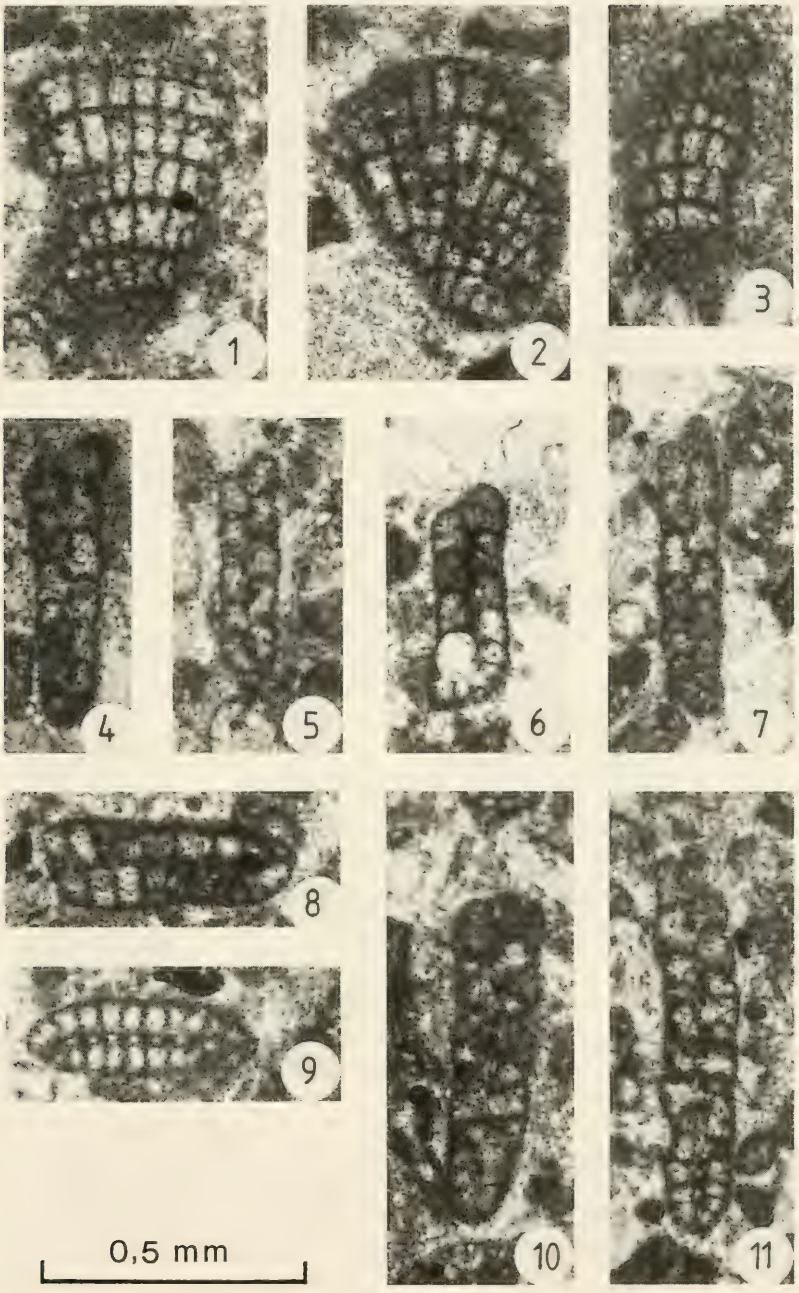
Fig. 1–3: Median sections. Thin sections G 4183, 4185 and 4186a/88.
Figs 4–7: Axial sections. Thin sections G 4186–4188a/88.
Figs 8–9: Transversal sections. Thin section G 4183a/88.
Figs 10–11: Axial sections, oblique. Thin sections G 4185 and 4188a/88.

Plate 2

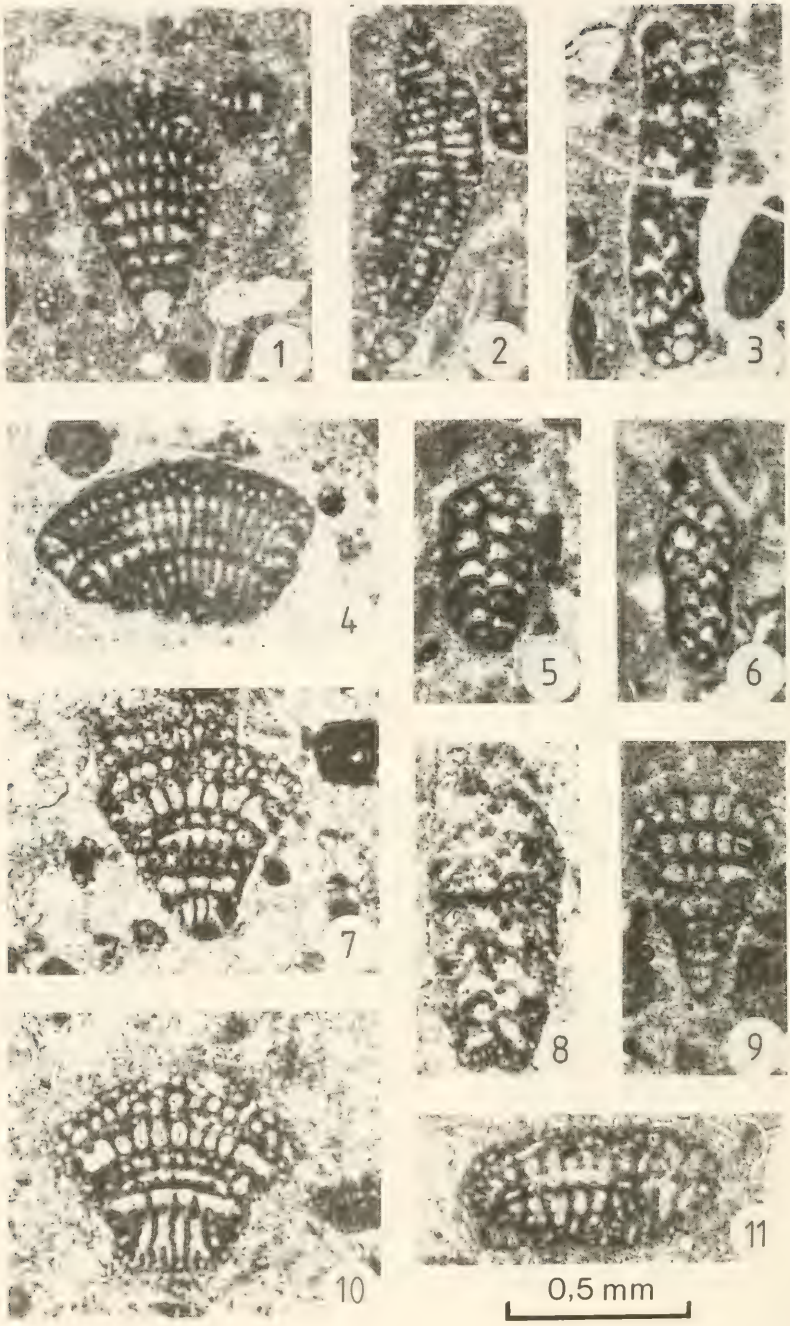
Cretaceous Cuneolinas of the Northern Calcareous Alps.

Figs 1–4: *Cuneolina hensoni* DALBIEZ. Thin sections G 4189 – 4191a/88.
Figs 5–6, 9: *Cuneolina* gr. *laurentii – camposaurii* SARTONI & CRESCENTI. Thin sections G 4115 and 4118a/87.
Figs 7–8, 10–11: *Cuneolina* cf. *pavonia parva* HENSON. Thin sections G 4192–4193a/88.

The thin sections are deposited at the Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München.



SCHLAGINTWEIT, F.: *Cuneolina* **Plate 1**



SCHLAGINTWEIT, F.: *Cuneolina* **Plate 2**

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	28	33–37	München, 15. 12. 1988

Flexispinites crassus n. sp. (Taramelliceratinae, Ammonitina) aus dem Callov (mittlerer Jura) von Sengenthal

Von Martin Görlich & Gerhard Schairer*)

Mit 1 Abbildung und 1 Tabelle

Kurzfassung

Aus dem Ornatenton (Callov, mittlerer Jura) des Steinbruchs Winnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal bei Neumarkt/Oberpfalz, Bayern, wird die neue Art *Flexispinites crassus* beschrieben. Sie unterscheidet sich von den anderen Arten dieser Gattung durch den größeren Enddurchmesser, den breiten Windungsquerschnitt und das späte Einsetzen der marginalen und medianen Knotenreihen.

Abstract

The new species *Flexispinites crassus* is described from the Ornatenton (Callovian, Middle Jurassic) from the quarry Winnberg of the Heidelberger Zement AG, Sengenthal near Neumarkt/Oberpfalz, Bavaria, West-Germany. It is distinguished from the other species of this genus by large final size, wide whorl section and the late beginning of the marginal and median rows of tubercles.

Einer der Autoren (M. Görlich) konnte die beiden hier beschriebenen Stücke in den letzten Jahren, während seiner Sammeltätigkeit im Steinbruch Winnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal b. Neumarkt/Opf., Bayern, bergen. Er fand sie auf Halden aus Ornatenton, die im nördlichen Teil des Steinbruchs aufgeschüttet wurden und heute begrünt sind. Die Exemplare sind in Form von Phosphoritknollen erhalten, welche in verschiedenen Horizonten des Ornatentons vorkommen (vgl. Callomon et al., 1987: Abb. 7, S. 24 ff.). Eine nachträgliche stratigraphische Zuordnung erscheint nicht möglich, doch dürften die Stücke am ehesten aus dem oberen Callov, der oberen *athleta-* bis *lamberti*-Zone stammen.

Das Material wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, unter der Inventar-Nr. 1985 III (Sammlung M. Görlich) aufbewahrt.

Abkürzungen

Dm	Durchmesser (in Tabelle: in mm)
Nw	Nabelweite
Nw%	Nabelweite in % des Dm
SR	Sekundärrippen (in Tabelle: Anzahl pro 10 UR)

*) M. Görlich, Roggensteinerstraße 62, 8089 Emmering; Dr. G. Schairer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

UR Umbilikalrippen
UR/2 Anzahl der Umbilikalrippen auf 1/2 Umgang
Wb Windungsbreite
Wb% Windungsbreite in % des Dm
Wh Windungshöhe
Wh% Windungshöhe in % des Dm
Wq Windungsquerschnitt

Überfamilie Haploceratacea Zittel, 1884
Familie Oppeliidae Douvillé, 1890
Unterfamilie Taramelliceratinae Spath, 1928
Gattung *Flexispinites* Schairer, 1984

Flexispinites crassus n. sp.

Abb. 1, Tab. 1

Material: 2 Exemplare; Holotypus (1985 III 1), Paratypus (1985 III 2).

Stratum typicum: Ornatenton; vermutlich oberes Callov, obere *athleta-* bis *lamberti-*Zone.

Locus typicus: Steinbruch Winnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal b. Neumarkt/Opf., Bayern.

Derivatio nominis: crassus (lat.) = dick. Nach dem breiten Windungsquerschnitt, der den Stücken ein dickscheibenförmiges Aussehen verleiht.

Diagnose: Großwüchsige Art der Gattung *Flexispinites* mit breitem, rundlichem bis nierenförmigem Windungsquerschnitt. Die marginalen und medianen Knoten setzen erst auf dem hinteren Viertel der Wohnkammer ein, wobei die medianen nach den marginalen auftreten.

Tabelle 1: Merkmalswerte von *Flexispinites crassus* n. sp.

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR/2	SR
Holotypus	26	12	53	61	11	24
Paratypus	18,4	13	57	67		

Holotypus (1985 III 1; Abb. 1a–d). Vom Holotypus ist nur die Wohnkammer (ca. 1/2 Umgang) weitgehend erhalten, an deren hinteren Ende der Abdruck des letzten Septums zu erkennen ist. Hier ist der Wq rundlich/nierenförmig, etwas breiter als hoch (Wb 11,5 mm; Wh 10,5 mm). Am vorderen Ende ist der Wq breiter als hoch (Wb 16 mm, Wh 14 mm; Tab. 1), ganz vorn verengt sich der Wq etwas. Die größte Wb liegt etwas nabelwärts der Flankenmitte. Die Nabelwand steht senkrecht und ist konvex. Der Übergang Nabelwand/Flanke ist im hintersten Bereich der Wohnkammer fließend, weiter vorn bildet sich ein gerundeter Nabelrand aus, der leicht abgesetzt ist. Die Flanken sind deutlich konvex, der Übergang in die flachgewölbte Externseite ist fließend. Der Mundsaum ist bis auf einen in den Nabel reichenden Haken nicht erhalten (Abb. 1a).

Die Skulptur besteht aus bikonkaven Rippeneinheiten, die nach vorn zunehmend kräftiger werden und marginalen und medianen Knoten. Die konkaven UR beginnen am Nabelrand, verlaufen ± deutlich rursiradiat und verbreitern sich gegen die Flankenmitte. Dort teilen sie sich meist in 2 SR auf. Einzelne Rippen bleiben ungespalten, ihnen ist eine Schaltrippe zugeord-

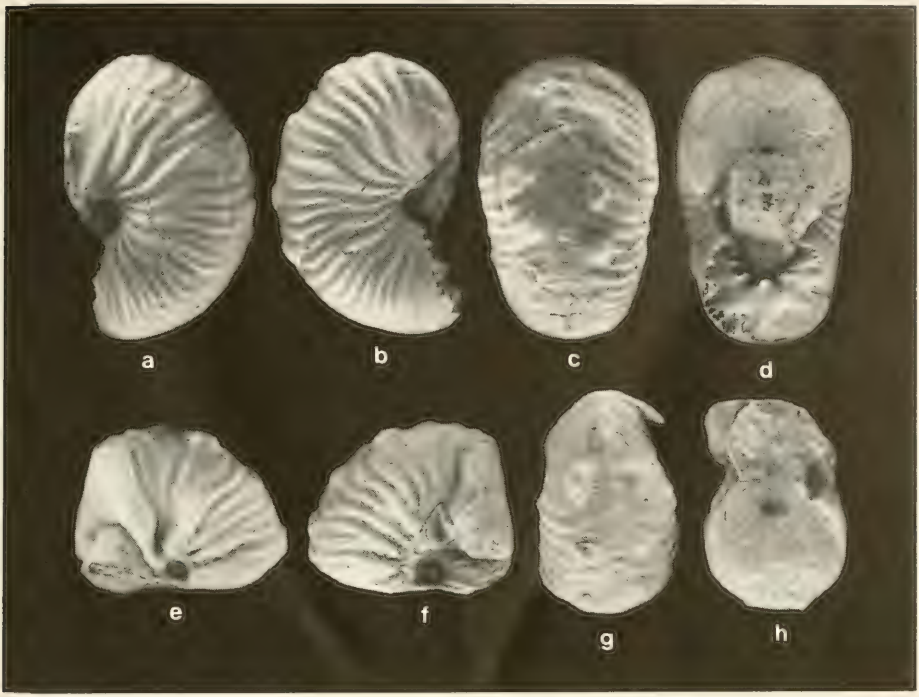


Abb. 1: *Flexispinites crassus* n. sp., Ornatenton (Callov), Steinbruch Winnberg b. Sengenthal. ×1,5. a–d) Holotypus, 1985 III 1. a–b: Seitenansichten; c: Externseite vor der Mündung; d: Querschnitt. e–h) Paratypus, 1985 III 2. e–f: Seitenansichten; g: Externseite vor der Mündung; h: Querschnitt.

net. Einige zusätzliche Schaltrippen sind vorhanden. Die konkaven SR verlaufen ± rursiradiat über die äußere Flankenhälfte und biegen marginal/extern nach vorn. Zu Beginn der Wohnkammer scheinen sie auf der Externseite unterbrochen bzw. stark abgeschwächt zu sein. Auf dem vorderen Teil der Wohnkammer, nach dem Einsetzen kräftiger marginaler Knoten, ziehen sie in spitzem Bogen über die Externseite hinweg, sofern sie nicht an den Knoten enden (Abb. 1c).

Die marginalen Knotenreihen beginnen auf dem hinteren Teil der Wohnkammer mit schwachen, rippenparallelen Knötchen, die nach vorn rundlich und kräftiger werden. Auf den vorderen Zweidritteln der Wohnkammer sind spiral verlängerte, alternierende Knoten vorhanden, die nach vorn zunehmend kräftiger und höher werden. Auf dem vordersten Teil der Wohnkammer, dort wo sich der Wq verengt, scheinen keine Marginalknoten mehr ausgebildet zu sein (vgl. a. Paratyp). Die mediane Knotenreihe setzt anscheinend erst nach dem ersten kräftigen Marginalknotenpaar ein. Die Knoten sitzen auf den medianen, spitzen Bögen der SR, sind zunächst quer verlängert und werden nach vorn zu rundlich und zunehmend kräftiger.

Paratypus (1985 III 2; Abb. 1e–h). Der Paratypus ist etwa zur Hälfte erhalten; ca. 2/3 der Wohnkammer und 1/4 Umgang des Phragmokons sind sichtbar. Der Wq des Phragmokonteils ist nierenförmig, etwas breiter als hoch (Wb 8,5 mm; Wh 7,7 mm), die größte Wb liegt etwas nabelwärts der Flankenmitte. Die Nabelwand steht steil und geht fließend in die deutlich konvexen Flanken über. Der Übergang von den Flanken in die gewölbte Externseite ist fließend. Der Wq des hinteren Wohnkammerteils ist nierenförmig, breiter als hoch (Wb 12,5 mm; Wh 10,5 mm; Tab. 1). Die größte Wb liegt etwas nabelwärts der Flankenmitte. Die Nabelwand

steht steil und ist schwach konvex. Der Nabelrand ist gerundet und leicht abgesetzt. Die Flanken sind deutlich konvex und gehen fließend in die schwach gewölbte Externseite über. Im vordersten Bereich der Wohnkammer ist der Wq stark verschmälert, höher als breit (Abb. 1 g). Auf diese Einschnürung folgt der Mundsaum (max. Dm des Paratypus': ca. 23 mm), der im umbilikalen bis marginalen Bereich stark aufgewölbt ist. Im umbilikalen Teil ist ein nabelwärts gerichteter Haken angedeutet. Der Mundsaum ist hier konvex, auf dem umbilikalen Flankenteil dann konkav. Etwa auf Flankenmitte ist ein kurzes, breites Öhrchen ausgebildet. Von hier biegt der Mundsaum wieder zurück, um extern wieder vorzuspringen (Abb. 1 f).

Die Skulptur auf dem Phragmokonteil besteht aus bikonkaven Rippeneinheiten. Die UR sind unterschiedlich breit, gemessen an denen der Wohnkammer, relativ fein. Sie beginnen auf der Nabelwand, verlaufen in einem konkaven Bogen rursiradiat über die Flanke und verbreitern sich allmählich gegen extern. Sie gabeln sich z. T. um Flankenmitte. Die konkaven SR sind zunächst rursiradiat, biegen dann im Marginalbereich nach vorn und reichen bis auf die Externseite. Die Berippung des Wohnkammerteils ist kräftig, die UR sind unterschiedlich hoch ausgebildet. Sie beginnen am Nabelrand, sind leicht konkav und verlaufen ± rectiradiat über die Flanke. Ein Teil der UR gabelt sich etwa auf der Flankenmitte, die anderen sind ungespalten. Ihnen ist eine Schaltrippe zugeordnet, die etwa bis auf die Flankenmitte reicht. Die SR sind konkav, verlaufen rursiradiat über die äußere Flankenhälfte und bilden auf der Externseite einen spitzen Bogen nach vorn, soweit sie nicht an den Marginalknoten enden (Abb. 1 g). Einzelne SR sind im äußeren Flankenviertel gegabelt (Abb. 1 f).

Marginal sind 3 Paare kräftiger, hoher, spiral verlängerter Knoten zu erkennen. Die Knoten alternieren oder stehen sich gegenüber. Sie sind durch gerade bis leicht konvexe Rippchen verbunden. Der vorderste Teil der Wohnkammer trägt keine Marginalknoten. Median sind weitere Knoten ausgebildet, die nach vorn zunehmend stärker werden, bis auf den externen Vorsprung des Mundsaums reichen und allem Anschein nach erst vor dem hintersten Marginalknotenpaar einsetzen. Die Knoten sitzen auf den medianen, spitzen Bögen der SR, sind zunächst quer verlängert bis rundlich und werden nach vorn zu mehr spiral verlängert. Besonders auffallend ist letzteres auf dem vordersten Abschnitt der Wohnkammer, im Bereich des verengten Wq (Abb. 1 g).

Differentialdiagnose. Die ähnlichste Art ist *Flexispinites globulus* (Quenstedt, 1886/1887: 749; Taf. 85, Fig. 61), die etwas kleinerwüchsig ist, einen schlankeren Wq aufweist und dichter und feiner berippt und beknotet ist. Die mediane Knotenreihe setzt mit Beginn der Wohnkammer ein, die marginalen Knoten etwas später. Die übrigen *Flexispinites*-Arten sind deutlich kleinerwüchsig und etwas enger genabelt. Bei *F. flexispinatus* (Oppel, 1856–1858: 561) treten die Knotenreihen schon recht früh auf dem Phragmokon auf, die Berippung ist feiner und kann auf dem vorderen, umbilikalen Wohnkammerteil verblassen. *F. langi* (Loriol, 1898: 56; Taf. 4, Fig. 20) besitzt einen deutlich schlankeren Wq, die mediane Knotenreihe beginnt schon ziemlich früh auf dem Phragmokon, die Knoten sind auf der Wohnkammer spiral verlängert. Die marginalen Knotenreihen setzen auf der Wohnkammer ein, die Knoten sind kräftig. Die Berippung ist feiner als bei *F. crassus*. *F. leptotropeus* Schairer (1984: 46; Taf. 1, Fig. 10) weist einen schlanken Wq auf und eine schwache Berippung. Die mediane Knotenreihe ist durch einen feinen Kiel ersetzt, die marginalen Knoten setzten im hinteren Drittel der Wohnkammer ein.

Eine gewisse Ähnlichkeit ist mit *Taramelliceras taurimontanum* (Erni) in Cariou & Sequeiros (1987: 501; Taf. 1, Fig. 7–14) vorhanden. Diese Art erreicht einen deutlich größeren End-Dm, der Wq ist schlanker, die Anzahl der SR ist höher und die Knotenreihen setzen schon früh auf dem Phragmokon ein.

Schriftenverzeichnis

CALLOMON, J. H.; DIETL, G.; GALÁCZ, A.; GRADL, H.; NIEDERHÖFER, H.-J. & ZEISS, A. (1987): Zur Stratigraphie des Mittel- und unteren Oberjuras in Sengenthal bei Neumarkt/Opf. (Fränkische Alb). – Stuttgarter Beitr. Naturkde., B, **132:** 53 S., 5 Taf., 11 Abb., 5 Tab.; Stuttgart.

CARIOU, E. & SEQUEIROS, L. (1987): Les *Taramelliceras* (Ammonitina, Taramelliceratinae) du Callovien: découverte de formes ancestrales et origine progénétique présumée à partir du genre *Paralcidia* (Oppeliinae). – Geobios, **20** (4): 495–515, 2 Taf., 3 Abb.; Lyon.

DOUVILLÉ, H. (1890): Notes pour le cours de Paléontologie à l'École des Mines (unveröffentlicht). fide: DOUVILLÉ, R. (1913): Esquisse d'une classification phylogénique des Oppeliidés. – Bull. Soc. géol. France, 4. Sér., **13:** 56–75, 8 Abb.; Paris.

LORIOL, P. DE (1898): Étude sur les mollusques et brachiopodes de l'Oxfordien inférieur ou zone à *Ammonites Renggeri* du Jura bernois. – Mém. Soc. paléont. Suisse, **25:** 1–115, Taf. 1–7, 29 Abb.; Genève.

OPPEL, A. (1856–1858): Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands. Nach ihren einzelnen Gliedern eingeteilt und verglichen. – IV + 857 S., 1 geogn. Karte; Stuttgart (Ebner & Seubert).

QUENSTEDT, F. A. (1886/1887): Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. **2.** Der Braune Jura. Text + Atlas. 441–815, Taf. 55–90; Stuttgart (Schweizerbart).

SCHAIRER, G. (1984): *Flexispinites* nov. gen. (Taramelliceratinae, Ammonoidea). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **24:** 39–49, 1 Taf., 1 Abb.; München.

SPATH, L. F. (1928): Revision of the Jurassic cephalopod fauna of Kachh. Part 2. – Palaeontologia Indica, Mem. geol. Surv. India, N. S., **9,** Mem. 2: 74–161, Taf. 8–19; Calcutta.

ZITTEL, K. A. (1881–1885): Handbuch der Palaeontologie. 1. Abteilung. Palaeozoologie. 2. Bd. Mollusca und Arthropoda. – 893 S., 1109 Abb.; München, Leipzig (Oldenbourg).

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	28	39–48	München, 15. 12. 1988

Bemerkungen zum höheren Oxford (*bifurcatus-/bimammatum*-Zone; oberer Jura) von Sengenthal

Von Gerhard Schairer*)

Mit 1 Abbildung und 2 Tafeln

Kurzfassung

Aus dem Steinbruch Winnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal bei Neumarkt/Opf., Bayern, werden Exemplare von *Perisphinctes (Dichotomoceras), Microbiplices* und *Epipeltoceras* beschrieben. Mit Hilfe der Ammonitenfunde lassen sich die *bifurcatus-* und *bimammatum*-Zone (mittleres bis oberes Oxford) belegen. Für die *bifurcatus*-Zone ist eine Mächtigkeit von 8–10 m anzunehmen.

Abstract

Some specimens of *Perisphinctes (Dichotomoceras), Microbiplices* and *Epipeltoceras* are described from the quarry Winnberg of the Heidelberger Zement AG, Sengenthal near Neumarkt/Oberpfalz, Bavaria, West Germany. The ammonites enable to distingusih the *bifurcatus* and *bimammatum* zone (upper Middle Oxfordian and lower Upper Oxfordian; Upper Jurassic). The *bifurcatus* zone is 8–10 m thick.

Einleitung

Das höhere Oxford (*bifurcatus-/bimammatum*-Zone) besteht im Steinbruch Winnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal, aus einer Wechselfolge von Kalkmergeln, Mergelkalken und Kalken, in die bis in die *bimammatum*-Zone hinein Algen-Schwamm-Bioherme eingeschaltet sind. Die Gesteine der tieferen Partien (*bifurcatus*-Zone bis unterer Teil der *bimammatum*-Zone) sind grau und haben einen rauhen Bruch. Der obere Bereich des im Steinbruch erschlossenen Teils der *bimammatum*-Zone ist als „Werkkalk" – helle, gelbliche, splittrig brechende Kalke – ausgebildet.

Die Schichten der *bimammatum*-Zone und des oberen Teils der *bifurcatus*-Zone, die in der senkrecht abfallenden, östlichen Wand des Steinbruchs anstehen, sind nicht oder nur schwer zugänglich. Für eine stratigraphische Untersuchung ist man daher zumeist auf Material angewiesen, das in herabgefallenen Blöcken am Fuß der Wand enthalten ist und das nur bedingt anhand der Fazies einzelnen Schichtbereichen zugeordnet werden kann. Aus tieferen Bereichen

*) Dr. G. Schairer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

der *bifurcatus*-Zone (unterhalb der oberen Steinbruchsohle) konnte dagegen bei Grabungen und Begehungen von Mitarbeitern der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, in den Jahren 1985 bis 1987 umfangreiches, z. T. horizontiertes, Material geborgen werden.

Die Belegstücke werden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, unter der Inventar-Nr. 1986 XII aufbewahrt. Für finanzielle Unterstützung ist der Deutschen Forschungsgemeinschaft, den Freunden der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, den Freunden der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie und der Generaldirektion der Staatlichen Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns zu danken. Danken möchte ich auch der Werksleitung und Belegschaft der Heidelberger Zement AG in Sengenthal für ihr freundliches Entgegenkommen und ihre Unterstützung und den zahlreichen Kolleginnen und Kollegen, ohne deren Einsatz das Material nicht hätte geborgen werden können. Die Fotoarbeiten wurden von Herrn F. Höck, die Zeichenarbeiten von Herrn K. Dossow, München, ausgeführt. Für die Zusendung von Originalen bzw. Abgüssen gilt mein Dank den Herren G. Dietl, Staatl. Mus. Naturkde. Stuttgart; A. Prieur, Dép. Sci. Terre Villeurbanne und P. Zügel, Inst. Mus. Geol. Paläont. Univ. Tübingen.

Abkürzungen

Dm	Durchmesser
Nw	Nabelweite
UR	Umbilikalrippen
Wh	Windungshöhe
Wq	Windungsquerschnitt

Profilabschnitt Mitte

Der hier untersuchte Profilbereich liegt zwischen „Glaukonitbank" (vgl. Callomon et al., 1987: Abb. 7) und der oberen Steinbruchsohle (0,5 m bis ca. 4,5 m über der „Glaukonitbank") im östlichen Teil des Steinbruchs (Taf. 1, Fig. 1, 2). Er entspricht Schicht 5 von Callomon in Callomon et al. (1987: 36). Es konnten drei Exemplare von *Perisphinctes (Dichotomoceras)* aus verschiedenen Bänken horizontiert geborgen werden.

Obere Steinbruchsohle

9. hellgrauer bis gelblichgrauer, mergeliger Kalk–Mikrit mit feinem Fossildetritus und gerundeten Tuberoiden. *P. (D.) crassus* Enay – Taf. 2, Fig. 5. 15–35 cm
8. blättrig verwitternder, grauer Mergel mit gerundeten Intraklasten und großen Tellerschwämmen (bis 70 cm Dm). Z. T. ist die Schicht stärker verfestigt. *P. (D.) bifurcatus* (Quenstedt) – Taf. 2, Fig. 2. 5–25 cm
7. hellgrauer bis gelblichgrauer Mergelkalk–Mikrit mit feinem Fossildetritus und gerundeten Tuberoiden. Senkrecht bis schräg verlaufende Grabgänge mit 1 cm Dm. *P. (D.) bifurcatus* (Quenstedt) – Taf. 2, Fig. 4. 45 cm
6. kalkiger Mergel mit zahlreichen Intraklasten/Tuberoiden. Reste von Belemniten und *P. (D.) bifurcatus* (Quenstedt) 55 cm
5. hellgrauer bis gelblichgrauer Mergelkalk–Mikrit mit feinem Fossildetritus und gerundeten Tuberoiden. Durch Schwammwachstum ist die Oberfläche der Bank etwas unregelmäßig 35–40 cm
4. Algen-Schwamm-Bioherm, ca. 3 m breit; seitlich übergehend in kalkige, feinschichtig aufblätternde Mergel, unten 90 cm, oben 40 cm mächtig, darin eingeschaltet – zwischen 90 cm und 120 cm – Mergelkalk; mit Belemnitenresten und Klasten 150 cm
3. durch Schutt überdeckt 60 cm

2. Teilsohle; darunter Mergelkalke und Kalkmergel 50 cm

1. „Glaukonitbank"

Durch eingeschaltete Algen-Schwamm-Bioherme bzw. Schwammrasen oder lockeres Schwammwachstum sind die einzelnen Lagen in ihrer Mächtigkeit und Ausbildung unregelmäßig, so daß das o. a. Profil nur summarisch gelten kann. Eine Parallelisierung selbst über kürzere Entfernungen ist deswegen und auch wegen der Aufschlußverhältnisse nur z. T. möglich.

Die Ammonitenfunde

Perisphinctes (Dichotomoceras) bifurcatus (Quenstedt, 1849)
Taf. 2, Fig. 1–4

1966 *Perisphinctes (Dichotomoceras) bifurcatus* (Quenstedt 1847) – Enay: 504; Taf. 33, Fig. 1–7; Abb. 155 – 3 bis 7 (dort weitere Synonyme).

Material. 5 Exemplare, 1986 XII 11–15.

Beschreibung. Das etwas quer verdrückte und unvollständig erhaltene Exemplar 1986 XII 11 (Dm 76 mm) entspricht im Gesamthabitus etwa dem Original zu Enay (1966: Abb. 155–7). Es stammt aus der Kalkbank ca. 50 cm unterhalb der obersten Steinbruchsohle = ca. 3,5 m über der „Glaukonitbank" (vgl. Callomon in Callomon et al. (1987: Abb. 7) (Taf. 2, Fig. 4) = Bank 7 im Profil (S. 40).

Das querverdrückte Exemplar 1986 XII 12 (Dm 50 mm, Taf. 2, Fig. 2) ist in Skulptur und Nw weitgehend dem Original zu Enay (1966: Taf. 33, Fig. 4) ähnlich. Es wurde aus einer Mergelkalkbank unterhalb der obersten Steinbruchsohle, ca. 4 m über der „Glaukonitbank", geborgen = Bank 8 im Profil (S. 40).

Die Exemplare 1986 XII 13–15 wurden am Fuß der südöstlichen Steinbruchwand, südlicher Abschnitt (Taf. 2, Fig. 1, 3) auf einer Schutthalde 1,5 m über der oberen Steinbruchsohle gefunden. Exemplar 1986 XII 13 (Dm 36 mm, Nw 38%; Taf. 2, Fig. 1) entspricht in der Nw dem Original zu Enay (1966: Taf. 33, Fig. 3), ist aber auf der letzten Windung etwas dichter und feiner berippt. Es ist bis 25 mm Dm gekammert. Das verdrückte und unvollständig erhaltene Exemplar 1986 XII 14 (Taf. 2, Fig. 3) ist dem Original zu Enay (1966: Abb. 155–4) sehr ähnlich. Der Rest der äußeren Windung ist ein Teil der Wohnkammer. Die Stücke 1986 XII 13, 14 stammen der Erhaltung und dem Gestein nach wahrscheinlich aus dem verschwammten Bereich, der an dieser Stelle ca. 4–5 m über der oberen Steinbruchsohle (ca. 10 m über der „Glaukonitbank") ansteht. Das verdrückte Fragment 1986 XII 15 kommt wohl aus mergeligen Lagen, die unterhalb des verschwammten Bereichs in der Steinbruchwand anstehen.

Vorkommen. Nach Enay (1966: 506) kommt *P. (D.) bifurcatus* in den „Couches d'Effingen" und „Couches du Geissberg" vor, die der *bifurcatus*-Zone entsprechen (vgl. Enay, 1966: 274, Abb. 72).

Perisphinctes (Dichotomoceras) bifurcatoides Enay, 1966
Abb. 1

1966 *Perisphinctes (Dichotomoceras) bifurcatoides* n. sp. – Enay: 509; Taf. 34, Fig. 1–4; Abb. 155–2, 157.

Beschreibung. Das flachgedrückte und etwas unvollständig erhaltene Exemplar (1986 XII 16; Dm 125 mm, Nw 43%) entspricht in der Nw dem Paratyp zu Enay (1966: Taf. 34, Fig. 4), ebenso in der Rippendichte der inneren Windungen. Auf der äußeren Windung ist es etwas we-

niger dicht berippt und dem Holotyp vergleichbar. Auf dem vordersten Teil der letzten Windung ist die Berippung dicht, die UR sind geschwungen und auf einer Seite sind polygyrate Rippeneinheiten vorhanden.

Das Stück wurde auf der Teilsohle des Profilabschnitts Mitte gefunden (ca. 50 cm über der „Glaukonitbank") und dürfte aus einer Bank ca. 3,5 m über der „Glaukonitbank" stammen.

Vorkommen. Nach ENAY (1966: 513) kommt *P. (D.) bifurcatoides* in den „Couches d'Effingen" und „Couches du Geissberg" vor, die der *bifurcatus*-Zone entsprechen (ENAY, 1966: 274, Abb. 72).

Abb. 1: *Perisphinctes (Dichotomoceras) bifurcatoides* ENAY, *bifurcatus*-Zone (mittleres Oxford), Steinbruch Winnberg b. Sengenthal. 1986 XII 16. ×1.

Perisphinctes (Dichotomoceras) crassus ENAY, 1966
Taf. 2, Fig. 5

1966 *Perisphinctes (Dichotomoceras) crassus* n. sp. – ENAY: 507; Taf. 33, Fig. 8; Taf. 34, Fig. 5; Abb. 154.

Beschreibung. Das etwas verdrückte Exemplar (1986 XII 17; Dm 66 mm, Nw 45 %) ist *Perisphinctes sorliensis* LORIOL in DORN (1930: 160; Taf. 28 [14], Fig. 1) in Berippung, Nw und Wq ähnlich. Die Wh des vorderen Teils der letzten Windung nimmt aber bei dem Sengenthaler Stück rascher zu als bei dem DORN'schen Original. Dieses wird von ENAY (1966: 507) zu *P. (D.) crassus* gestellt.

Das Exemplar stammt aus einem verschwammten Bereich der Bank, die im Profilbereich Mitte der Basis der oberen Steinbruchsohle bildet. Sie liegt ca. 4,2 m über der „Glaukonitbank" = Bank 9 im Profil (S. 40).

Vorkommen. Nach ENAY (1966: 509) kommt *P. (D.) crassus* in den „Couches du Geissberg" vor, die dem oberen Teil der *bifurcatus*-Zone entsprechen (vgl. ENAY, 1966: Abb. 72).

Microbiplices microbiplex (QUENSTEDT, 1887/1888)
Taf. 2, Fig. 9

1966 *Microbiplices microbiplex* (Quenstedt 1887) – ENAY: 567; Taf. 40, Fig. 3; Abb. 156-2 (dort weitere Synonyme).

Beschreibung. Das etwas unvollständig erhaltene und verdrückte Exemplar (1986 XII 18; Dm 35 mm, Nw 44 %) ist bis 30 mm Dm gekammert. Die letzten Lobenlinien stehen deutlich dichter als die vorhergehenden. In Nw ist es mit dem Original zu ENAY (1966: Taf. 40, Fig. 3), in der Berippung mit dem von DORN (1930: Taf. 27[13], Fig. 5) vergleichbar.

Das Stück stammt aus dem Schutt am Fuß der südöstlichen Steinbruchwand. Hier wurde *Microbiplices* zusammen mit *Epipeltoceras* und *Perisphinctes (Dichotomoceras)* häufiger aufgesammelt. Unterhalb der oberen Steinbruchsohle wurden *Microbiplices* und *Epipeltoceras* bisher nicht bzw. sehr selten gefunden. Einen Fund von *Epipeltoceras* sp. gibt CALLOMON in CALLOMON et al. (1987: 36) an, der aus seiner Schicht 5 kommt. Diese entspricht etwa dem Profilbereich Mitte (S. 40).

Vorkommen. Nach DORN (1930: 161) und ENAY (1966: 568; Abb. 72) kommt die Art vor allem in der unteren *bimammatum*-Zone, der *hypselum*-Subzone, vor.

Epipeltoceras semimammatum semimammatum (QUENSTEDT, 1887/1888)
Taf. 2, Fig. 6

1962 *Epipeltoceras semimammatum semimammatum* (QUENSTEDT) – ENAY: 64; Taf. 4, Fig. 4, 6, 7, 8, 12 (dort weitere Synonyme).

Beschreibung. Das leicht quer verdrückte Exemplar (1986 XII 19; Dm 19 mm) ist dem Holotyp von QUENSTEDT (1887/1888: Taf. 95, Fig. 20) sehr ähnlich, aber deutlich kleiner. Es ist bis 11 mm Dm gekammert, die letzten beiden Lobenlinien stehen dicht beieinander. Am Ende der letzten Windung sind Reste des Mundsaums zu erkennen. Die Wohnkammer ist etwas über 1/2 Umgang lang.

Das Stück stammt aus dem Schutt am Fuß der südöstlichen Steinbruchwand, südlicher Bereich.

Vorkommen. Nach Enay (1962: 65) ist diese Unterart ein kennzeichnendes Element der unteren *bimammatum*-Zone, der *hypselum*-Subzone.

Epipeltoceras cf. *berrense* (Favre, 1876)
Taf. 2, Fig. 7

Beschreibung. Das Exemplar (1986 XII 20; Dm ca. 33 mm) ist quer verdrückt und unvollständig erhalten. Auf einer Seite ist der Mundsaum mit Ohr vorhanden. Die Innenwindungen sind mit konvexen, ziemlich dicht stehenden Rippen bedeckt. Auf der Wohnkammer treten die Rippen im mittleren Teil auseinander, Richtung Phragmokon und vor der Mündung stehen sie dichter. Sie sind leicht rursiradiat, extern unterbrochen und tragen an der Externseite ± rundliche Knoten, die kurz vor der Mündung verblassen. Die Ausbildung der Berippung und der Knoten sprechen für eine Zugehörigkeit zu dieser Art.

Das Stück wurde im Schutt am Fuß der östlichen Steinbruchwand, südlicher Abschnitt, aufgesammelt. Dem Gestein nach, ein grauer Mergelkalk, dürfte es etwa aus der Mitte des Profils stammen.

Vorkommen. *Bimammatum*-Zone, zeitlich vor *E. bimammatum* (Quenstedt) (vgl. S. 45).

Epipeltoceras bimammatum (Quenstedt, 1856/1857)
Taf. 2, Fig. 8

1962 *Epipeltoceras bimammatum* (Quenstedt) – Enay: 54; Taf. 4, Fig. 1 (dort weitere Synonyme).

Beschreibung. Das fast vollständig erhaltene, flachgedrückte Exemplar (1986 XII 21) weist bei einem Dm von 42 mm (Nw 40%; Phragmokon-End-Dm 30 mm) einen Mundsaum mit Ohr auf. Die Rippen sind gerade, ± rectiradiat und enden an der Externseite in spiral verlängerten, kräftigen Knoten. In Berippung und Nabelweite ist das Original zu Quenstedt (1887/1888: Taf. 95, Fig. 10) vergleichbar, das aber einen größeren End-Dm erreicht.

Das Stück wurde im Schutt am Fuß der östlichen Steinbruchwand, südlicher Abschnitt, gefunden. Dem Gestein nach – heller, gelblichgrauer, etwas mergeliger Kalk – stammt es aus den oberen Bereichen des Profils, der Basis des „Werkkalkes".

Vorkommen. *Bimammatum*-Zone. Nach Schmidt-Kaler (1962: 8) ist die Art „auf den Malm Ober-α beschränkt". Nach Koerner (1963: 386; Tab. S. 387) kommt die Art auch noch in dem unteren Teil der *planula*-Zone vor (vgl. dazu Nitzopoulos, 1974: 99).

Bemerkungen zur Stratigraphie

Callomon in Callomon et al. (1987: 35f.; Abb. 7) gibt die Mächtigkeit der *bifurcatus*-Zone mit 0,5 m an. Nach unseren Funden dürfte ihre Gesamtmächtigkeit aber etwa 8–10 m betragen. Aus dem oberen Teil des Profilabschnitts Mitte (S. 40) liegen drei horizontierte Exemplare von *Perisphinctes (Dichotomoceras)* vor: *P. (D.) bifurcatus* (Quenstedt) aus 3,5 m (1986 XII 11) bzw. 4 m (1986 XII 12) und *P. (D.) crassus* Enay (1986 XII 17) aus 4,2 m über der „Glaukonitbank" (s. Callomon et al., 1987: Abb. 7). Weitere Stücke von *P. (D.) bifurcatus* (1986 XII 13, 14) wurden auf einer Halde 1,5 m über der oberen Steinbruchsohle am Fuß der südöstlichen Steinbruchwand gefunden. Sie dürften nach Erhaltung und Gestein aus dem verschwammten Bereich stammen, der 4–5 m über der oberen Steinbruchsohle in der Wand zu erkennen ist

(Taf. 1, Fig. 3). Von derselben Fundstelle stammt der verdrückte Rest eines größeren Exemplares von *P. (D.) bifurcatus* (1986 XII 15), der aus Mergeln im Liegenden des Schwammbereiches herausgewittert sein dürfte.

Die relativ zahlreichen Funde von *P. (D.) bifurcatus* und *bifurcatoides* ENAY (es wurden vorstehend nicht alle aufgeführt) neben *P. (D.) crassus* ENAY im Profilabschnitt Mitte und von *P. (D.) bifurcatus* im Schutt am Fuß der südöstlichen Steinbruchwand belegen, daß die *bifurcatus*-Zone in Sengenthal wesentlich mächtiger ist, als CALLOMON angibt. Nach CALLOMON et al. (1987: Abb. 7) liegt die Basis der Zone über der „Glaukonit-Bank". Die Obergrenze konnte noch nicht festgelegt werden, da sie nur in der schwer zugänglichen Steinbruchwand erschlossen zu sein scheint.

Im Schutt am Fuß der südöstlichen Steinbruchwand wurden in Gesteinen gleicher Fazies außer *P. (D.) bifurcatus* auch kleinwüchsige *Epipeltoceras*, u. a. *Epipeltoceras semimammatum semimammatum* (QUENSTEDT) und *Microbiplices*, u. a. *Microbiplices microbiplex* (QUENSTEDT) gefunden. Nach DORN (1930: 161) findet sich *M. microbiplex* vereinzelt „bereits in der Transversarium-Zone. Überaus zahlreich kommt er in der Hypselum-Zone vor, während er in den Schwammkalken des oberen Alpha bereits seltener wird". ENAY (1966: 568; Abb. 72) gibt die Art u. a. aus der *bimammatum*-Zone, *hypselum*-Subzone an („Calcaires lités"). *E. semimammatum semimammatum* ist nach ENAY (1962: 65) ein charakteristisches Element der *hypselum*-Subzone. Die relative Häufigkeit dieser beiden Ammonitengruppen spricht für das Vorhandensein der *hypselum*-Subzone, obwohl es nicht auszuschließen ist, daß sie auch schon tiefer vorkommen.

Epipeltoceras cf. *berrense* (FAVRE) und *E. bimammatum* (QUENSTEDT) sind Belege für die höheren Teile der *bimammatum*-Zone. Dabei tritt *E. berrense* vor *E. bimammatum* auf, wobei beide nicht zusammen in einer Schicht gefunden wurden (ENAY, 1966: 59; SCHMIDT-KALER, 1962: 8; Abb. 2; vgl. aber NITZOPOULOS, 1974: 99).

Schriftenverzeichnis

CALLOMON, J. H.; DIETL, G.; GALÁCZ, A.; GRADL, H.; NIEDERHÖFER, H.-J. & ZEISS, A. (1987): Zur Stratigraphie des Mittel- und unteren Oberjuras in Sengenthal bei Neumarkt/Opf. (Fränkische Alb). – Stuttgarter Beitr. Naturkde., Ser. B, **132:** 53 S., 5 Taf., 11 Abb., 5 Tab.; Stuttgart.

DORN, P. (1930): Die Ammonitenfauna des untersten Malm der Frankenalb. – Palaeontographica, **73** (1–6): 107–172, Taf. 15–30, Abb. 1–75; Stuttgart.

ENAY, R. (1962): Contribution à l'étude paléontologique de l'Oxfordien supérieur de Trept (Isère). – Trav. Lab. Géol. Lyon, N. S., **8:** 7–81, Taf. 1–4, Abb. 1–3, Tab. 1; Lyon.

ENAY, R. (1966): L'Oxfordien dans la moitié sud du Jura français. Étude stratigraphique. – Nouv. Arch. Mus. Hist. natur. Lyon, **8:** 624 S., 40 Taf., 178 Abb.; Lyon.

FAVRE, E. (1876): Description des fossiles oxfordien des Alpes fribourgeoises. – Mém. Soc. paléont. Suisse, **3:** 3–75, Taf. 1–7; Genève.

KOERNER, U. (1963): Beiträge zur Stratigraphie und Ammonitenfauna der Weißjura- α/β -Grenze (Oberoxford) auf der westlichen Schwäbischen Alb. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **6:** 337–394, Taf. 22–32, Abb. 39–73; Freiburg.

NITZOPOULOS, G. (1974): Faunistisch-ökologische, stratigraphische und sedimentologische Untersuchungen am Schwammstotzen-Komplex bei Spielberg am Hahnenkamm (Ob. Oxfordien, Südliche Frankenalb). – Stuttgarter Beitr. Naturkde., Ser. B, **16:** 143 S., 11 Taf., 18 Abb.; Stuttgart.

QUENSTEDT, F. A. (1849): Petrefactenkunde Deutschlands. **1.** Die Cephalopoden. Text + Atlas. – IV + 581 S., Taf. 1–36; Tübingen (Fues).

QUENSTEDT, F. A. (1856/1857): Der Jura. – VI + 842 S., 100 Taf., 3 Übersichtstaf., 42 Abb.; Tübingen (Laupp).

QUENSTEDT, F. A. (1887/1888): Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. **3.** Der Weiße Jura. Text + Atlas: 817–1140, Taf. 91–126; Stuttgart (Schweizerbart).

SCHMIDT-KALER, H. (1962): Zur Ammonitenfauna und Stratigraphie des Malm Alpha und Beta in der Südlichen und Mittleren Frankenalb. – Erlanger geol. Abh., **43:** 12 S., 2 Taf., 2 Abb.; Erlangen.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Fig. 1: Steinbruch Winnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal b. Neumarkt/Opf., September 1987. Blick von SW nach NE. Der Pfeil markiert Profilabschnitt Mitte (s. S. 40).

Fig. 2: Ausschnitt aus Profilabschnitt Mitte. Die oberste Bank, die die Basis der oberen Steinbruchsohle bildet, ist hier verschwammt.

Fig. 3: Ausschnitt aus dem südlichen Teil der SE-Wand des Steinbruchs Winnberg. Der Pfeil markiert den verschwammten Bereich, aus dem die Exemplare 1986 XII 13, 14 von *P. (D.) bifurcatus* (QUENSTEDT) stammen dürften.

Tafel 2

Fig. 1–4: *Perisphinctes (Dichotomoceras) bifurcatus* (QUENTSTEDT).. ×1.
Fig. 1: 1986 XII 13.
Fig. 2: 1986 XII 12. Profil Bank 8, S. 40.
Fig. 3: 1986 XII 14.
Fig. 4: 1986 XII 11. Profil Bank 7, S. 40.

Fig. 5: *Perisphintes (Dichotomoceras) crassus* ENAY. 1986 XII 17. ×1. Profil Bank 9, S. 40.

Fig. 6: *Epipeltoceras semimammatum semimammatum* (QUENSTEDT). 1986 XII 19. ×2.

Fig. 7: *Epipeltoceras* cf. *berrense* (FAVRE). 1986 XII 20. ×1.

Fig. 8: *Epipeltoceras bimammatum* (QUENSTEDT). 1986 XII 21. ×1.

Fig. 9: *Microbiplices microbiplex* (QUENSTEDT). 1986 XII 18. ×1.

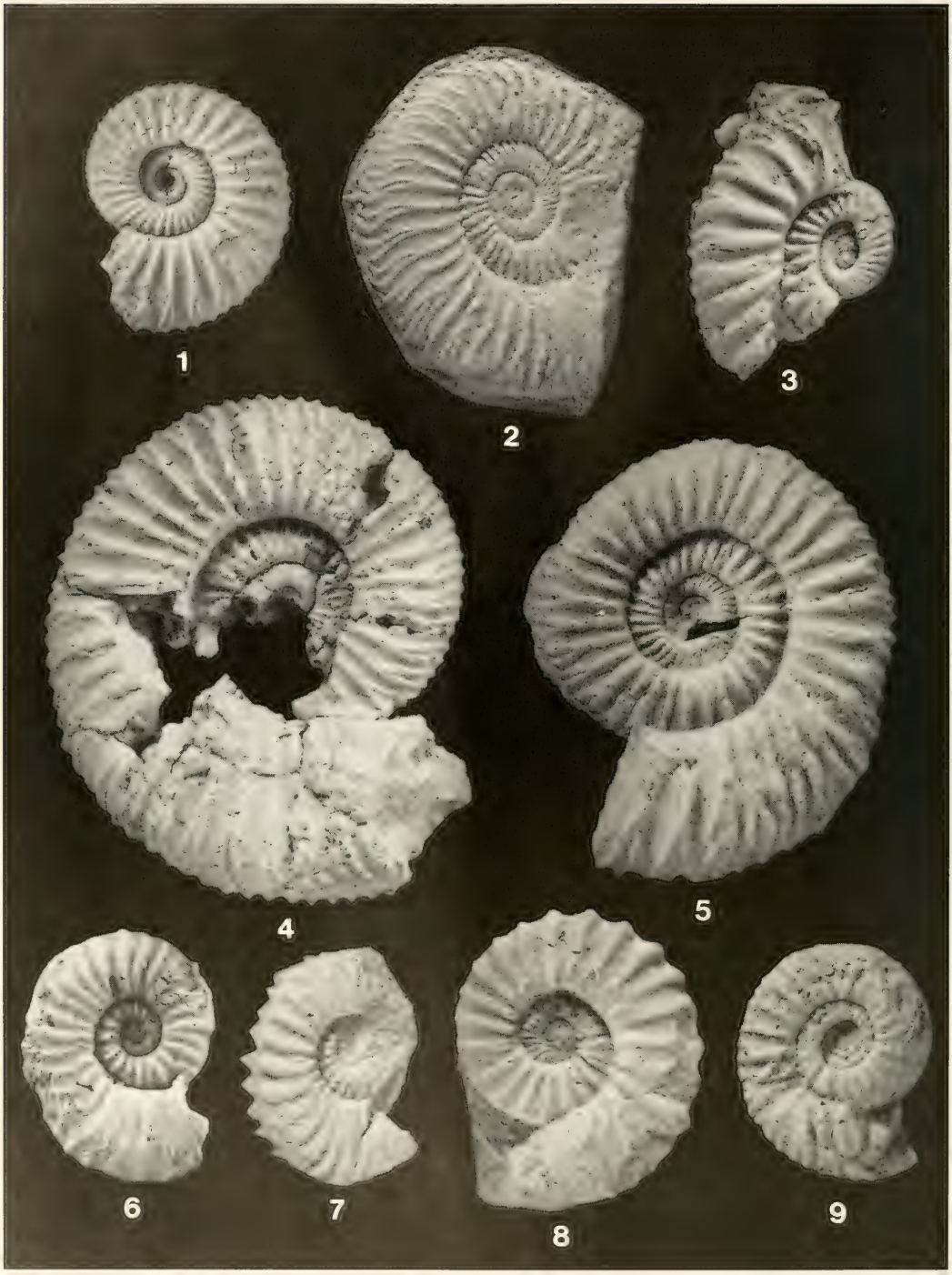
1

2

3

SCHAIRER, G.: Bemerkungen zum höheren Oxford

Tafel 1



SCHAIRER, G.: Bemerkungen zum höheren Oxford **Tafel 2**

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	28	49–55	München, 15. 12. 1988

Actinopora complicata VISKOVA & ENDELMAN (Cyclostomata), eine seltene Bryozoe aus dem Helvetikum (Paleozän) des Haunsberges (N Salzburg, Österreich)

Von NORBERT VAVRA*)

Mit 4 Abbildungen

Kurzfassung

Aus dem oberen Paleozän (Ilerdien) des Helvetikums am Haunsberg (N Salzburg, Österreich) wird eine seltene Bryozoe bekannt gemacht und der aus dem Danien der Sowjetunion von VISKOVA & ENDELMAN (1971) beschriebenen *Actinopora complicata* zugeordnet. Dies stellt wiederum einen Hinweis auf die vermuteten faunistischen Zusammenhänge zwischen dem Dan Südrußlands und dem Oberpaleozän Österreichs dar.

Abstract

From the Upper Paleocene (Ilerdian) locality Haunsberg (Helveticum zone, North of Salzburg, Austria) a rare bryozoan is investigated, and assigned to *Actinopora complicata* (Cyclostomata) described by VISKOVA & ENDELMAN (1971) from the Danian of the Soviet Union. This documents once more close faunal relationships between the Danian of Southern Russia and the Upper Paleocene of Austria.

Einleitung

Der Kenntnisstand der Bryozoen des österreichischen Paleozäns muß leider nach wie vor als recht unbefriedigend bezeichnet werden. Die einzige, bisher beschriebene Fauna stammt aus dem Paleozän der Umgebung von Michelstetten (Waschbergzone, Niederösterreich; VAVRA, 1978); aber selbst diese Beschreibung kann nur als eine vorläufige Bestandsaufnahme angesehen werden. Weitere paleozäne Bryozoenfunde liegen aus Gams bei Hieflau (Steiermark; VAVRA, 1979) sowie aus dem Bereich St. Pankraz – Kroisbach vor (Ilerdien, Helvetikum von Salzburg). Diesen Faunen kommt angesichts der Seltenheit oberpaleozäner Bryozoenfaunen eine nicht unbeträchtliche Bedeutung zu. Ihre Bearbeitung ist jedoch einerseits infolge des z. T. eher bescheidenen Erhaltungszustandes andererseits aufgrund einer Reihe derzeit noch ungeklärter taxonomischer Probleme mit beträchtlichen Schwierigkeiten verbunden, so daß noch ein beachtlicher Arbeitsaufwand erforderlich sein wird, um eine abschließende Bearbeitung dieser Faunen vorlegen zu können.

*) Univ.-Doz. tit. Ao. Prof. Dr. N. VÁVRA, Institut für Paläontologie der Universität Wien, Universitätsstraße 7/II, A-1010 Wien.

Außer dieser noch unpublizierten Fauna aus dem Bereich St. Pankraz – Kroisbach wurden m. W. bisher aus dem Paleozän des Helvetikums von Salzburg nur zwei einzelne Bryozoenfunde erwähnt: *Lunulites* aff. *radiata* LAMK. und *Lunulites bellardii* D'ARCH. (TRAUB, 1938; Kroisbachgraben bei der Ortschaft Kroisbach.

Darüber hinaus sind paleozäne Bryozoen in Österreich bisher mehrfach aus Schliffen bekannt geworden; vgl. hierzu die Angaben bei VAVRA (1979). Diese relativ wenigen, bisher aus dem Paleozän Österreichs beschriebenen Bryozoenfunde rechtfertigen wohl ebenso wie der überaus interessante Zoarialtyp des nunmehr vorliegenden neuen Materials, dieses in einer eigenen, kleinen Arbeit zu beschreiben.

Danksagung: Großen Dank schuldet der Verfasser Herrn Dr. F. TRAUB (München), dem Entdecker des beschriebenen Fossilmaterials, für die Anregung zur vorliegenden Studie sowie für die Durchsicht des Manuskriptes, ebenso Herrn Prof. E. VOIGT (Hamburg) für den Hinweis auf die Arbeit von VISKOVA & ENDELMAN (1971) und damit auch de facto für die Bestimmung des vorliegenden Materials. Frau Dr. VISKOVA sei an dieser Stelle nochmals herzlichst für die prompte Zusendung eines Sonderdruckes ihrer Arbeit gedankt – die sonst kaum erreichbar gewesen wäre. Herzlicher Dank sei auch Frau U. HARA (Warschau) für die Übersetzung der russischen Beschreibung, Herrn M. SCHATTLEITNER (Institut f. Paläontologie, Wien) für die Aufnahme der Mikrophotos und der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, für die leihweise Überlassung dieses Bryozoenfundes ausgesprochen. Für leihweise Überlassung von Vergleichsmaterial sei an dieser Stelle auch Herrn Prof. ELTGEN und Frau Dr. GRÖNING (beide Techn. Universität Clausthal-Zellerfeld) der herzlichste Dank ausgesprochen.

Beschreibung der Funde

Das vorliegende Material umfaßt drei Belegstücke von wirklich auffallender morphologischer Beschaffenheit; sowohl Zoarialtyp als auch – leider – der Erhaltungszustand sind ziemlich ungewöhnlich. Man könnte sogar ernsthaft in Zweifel geraten, ob es sich überhaupt um Bryozoenzoarien handelt. Solche Bedenken werden vor allem durch den eher unüblichen Erhaltungszustand verursacht. Man kann an den Stücken weder das Vorhandensein noch Verlauf oder Beschaffenheit der Trennwände der einzelnen Zooecien feststellen. Das ganze Zoarium zeigt im Querbruch und in dem an einem Exemplar versuchten Anschliff nicht den geringsten Hinweis auf zooecialen Aufbau. Dies kann nur so gedeutet werden, daß es sich bei dem vorliegenden Material um eine Art Pseudomorphose handelt. Die Gesteinsmatrix, welche das Innere des Zoariums ausfüllt, zeigt einzelne z. T. stark gerundete Mineralkörner, von denen dunkle z. T. deutlich grünlich gefärbte (Glaukonit) besonders auffällig sind.

Von den drei vorliegenden Stücken besteht eines in sich aus fünf Einzelzoarien, wie die Basis des Stückes erkennen läßt; die Oberseite ist allerdings nur bei einem der Teilzoarien erhalten, bzw. ausgebildet (Abb. 1). Auch eines der beiden kleineren Fragmente zeigt deutlich, daß es aus einer Gruppe von mindestens drei Einzelzoarien herausgebrochen ist.

Das am besten und fast vollständig erhaltene Zoarium (Abb. 1, 2) läßt recht gut die Einzelheiten der Morphologie erkennen. Vom Zentrum der Oberseite des Zoariums verlaufen auffallend regelmäßig sieben hohe Grate, von denen sich jeder wiederum gabelt, so daß für ein vollständig erhaltenes Exemplar an der Peripherie 14 Faszikel zu erwarten wären; 12 davon sind beim vorliegenden Exemplar mit Sicherheit zu erkennen, die beiden restlichen sind abgebrochen. Die Oberfläche dieser relativ steilen, gratartigen Faszikel zeigt eine deutliche Musterung durch fast vertikal verlaufende Linien. Diese auffallenden Gebilde scheinen mit allerdings nur mehr zum Teil erhaltenen röhrenförmigen Gebilden zwischen den Faszikeln in Zusammenhang zu stehen.

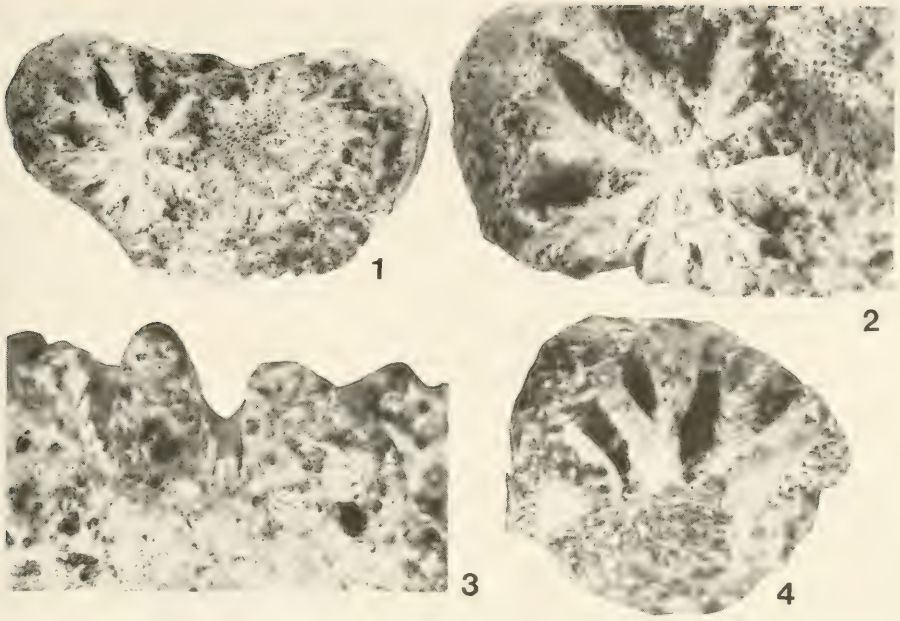


Abb. 1–4: *Actinopora complicata* VISKOVA & ENDELMAN, 1971, Oberes Paleozän (Ilerdien), nördlicher Seitengraben des Grabens von Hochberg, Haunsberg, N Salzburg.

1: Oberfläche eines Zoariums, das aus mindestens fünf Einzelkolonien besteht; in einem Fall sind die typischen Faszikel deutlich erhalten, vergr. ×4. 1943 II 649.

2: Teilansicht von Fig. 1, zeigt die „röhrenförmigen Zellen", die möglicherweise bei der Entwicklung zu einem mehrschichtigen Zoarium eine Rolle spielten, vergr. ×7,5. 1943 II 649.

3: Seitenansicht der Faszikel eines anderen Exemplares vergr. ×13. 1943 II 656.

4: Fragment eines Zoariums, vergr. ×15,5. 1943 II 657.

Die anderen beiden Stücke (Fragmente) bestätigen diesen Aufbau in recht überzeugender Weise, insbesonders was die Anordnung der Faszikel betrifft (Abb. 4). Die Gesamtzahl kann in diesen Fällen natürlich nicht beurteilt werden, nach dem größeren der beiden Fragmente kann sie vielleicht in diesem Fall auch nur 12 betragen haben.

Die Unterseite der einzelnen Zoarien besteht aus einer Art Basislamelle, die eine deutliche, konzentrische Streifung, wohl durch einzelne Wachstumsschübe bedingt, aufweist. Diese Basislamelle geht kontinuierlich in die Seitenflächen des ganzen Gebildes über und wird schließlich überragt durch die distalen Abschnitte der Faszikel.

Das auffallendste Gebilde der Unterseite ist aber wohl ein zentral gelegenes, sich trichterförmig verjüngendes Loch, das meist recht gleichmäßig ausgebildet ist. Diese Beschaffenheit der Unterseite findet sich bei jedem der vorliegenden Exemplare. In mehreren Fällen ist dieses Loch von einer großen Anzahl parallel verlaufender, röhrenartiger Gebilde erfüllt; dieses eigenartige, zellenartige Erscheinungsbild tritt mehrfach auch zwischen den Faszikeln auf und scheint mit der oben erwähnten Skulpturierung der Oberfläche des Zoariums in Zusammenhang zu stehen. Worum es sich dabei handeln könnte, ist unklar.

Auf ein vergleichbares Erscheinungsbild bei *Radiopora tabulifera* aus dem Oligozän Deutschlands wird noch weiter unten kurz verwiesen. Möglicherweise stellen diese, aus feinen

röhrenartigen Strängen bestehenden Gebilde Bestandteile eines eigenartigen Sprossungsmusters dar und vermitteln bei mehrschichtigen Zoarien die Anlage der nächsten „Etage".

Trotz der erwähnten Unsicherheiten und Probleme kann das vorliegende Material aber wohl (mit geringem Vorbehalt) der von VISKOVA & ENDELMAN (1971) beschriebenen *Actinopora complicata* zugerechnet werden.

Abmessungen: Durchmesser des einzelnen Zoariums: 5,7–6,2 mm, Höhe der einzelnen Zoarien: 4,4–5,1 mm, Abstand der Streifen an der Seite der Faszikel: 0,13–0,16 mm.

Fundort: im nördlichen Seitenarm des Grabens von Hochberg in 550 m NN

Alter: Ilerdien

Verwahrung des Materials: Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München; Inv.-Nr. 1943 II 649, 656, 657.

Diskussion der Merkmale

Vergleicht man die sehr detaillierte Beschreibung, wie sie bei VISKOVA & ENDELMAN (1971: 139) nachzulesen ist, mit den Befunden am vorliegenden Material, so kann man wirklich von einer befriedigenden Übereinstimmung sprechen. So werden die Zoarien des Materials aus dem Danien von Mangyshlak als groß, diskoidal und komplex – wohl im Sinne von zusammengesetzt zu verstehen – beschrieben. Das Material (auch aus Mangyshlak liegen nur drei Belegstücke vor!) besteht aus Kolonien, die aus verschiedenen Einzelzoarien aufgebaut sind (von VISKOVA & ENDELMAN als „zwei Generationen von ähnlichen Zoarien..." gedeutet). Im Gegensatz zum Salzburger Material sind beim Material aus Mangyshlak jedoch die Einzelzoarien in einem Winkel von 90° zu einander angeordnet. Die sehr detailreiche Beschreibung der Zooecien bis hin zu Angaben über die Beschaffenheit der Trennwände, Wandstärke, Vorhandensein von Poren etc. kann leider infolge des oben erwähnten Erhaltungszustandes des Salzburger Materials nicht zu weiteren Vergleichen herangezogen werden. Als ein Unterschied zwischen beiden Funden bleibt vor allem die Tatsache zu erwähnen, daß bei dem Material aus dem Danien der Sowjetunion nach der Angabe bei VISKOVA & ENDELMAN – wie man auch auf der Bildtafel 3, Fig. b, erkennen kann – die Faszikel nicht direkt von der Mitte ihren Ausgang nehmen. Was die Zahl der Faszikel betrifft (bei VISKOVA & ENDELMAN: 14–20), so liegt das Material aus Salzburg damit deutlich an der „unteren Grenze". VISKOVA & ENDELMAN erwähnen an der Außenseite der Faszikel dünne, longitudinale Streifen, kurz im Zentrum und lang an der peripheren Grenze der Faszikel. Ob diese Streifung mit der am vorliegenden Material beobachteten und oben erwähnten feinen Skulpturierung identisch ist, muß dahingestellt bleiben. Der Hinweis auf die Tatsache, daß diese Streifen am Außenrand der Faszikel länger seien als im Zentrum, läßt zumindest den Verdacht aufkommen, daß es sich um ein vertikales Skulpturelement handelt. Sollte dies jedoch nicht zutreffen – ein wirklich überzeugender Vergleich, der auch den letzten Zweifel an der Identität der beiden Funde beseitigen könnte, wäre wohl nur beim Vorliegen von Vergleichsmaterial aus dem Danien der Sowjetunion möglich – so könnte oder müßte man die Skulpturierung der Oberfläche der Faszikel des Salzburger Materials wohl mit den bei obiger Beschreibung bereits erwähnten parallel verlaufenden, röhrchenartigen Gebilden zwischen den Faszikeln in Zusammenhang bringen. Erwähnt wird von VISKOVA & ENDELMAN auch das große Loch im axialen Teil der Scheibe, es wird jedoch als unregelmäßig in seinem Umriß und als von Zooecien umgeben bezeichnet. Das zentral gelegene Loch ist beim Material aus Salzburg eher als auffallend regelmäßig anzusprechen und z. T. (wie bereits erwähnt) von ähnlichen röhrenartigen Gebilden erfüllt, wie sie sich auch z. T. an den Wänden der Faszikeln oder zwischen denselben befinden. Von VISKOVA & ENDELMAN wird dieses Loch mit dem Überwachsen irgend-

eines Objektes in Zusammenhang gebracht. Nicht ausdrücklich erwähnt wird in der Beschreibung des Materials aus Mangyshlak jedoch die Tatsache, daß sich die Faszikeln in ihrem distalen Teil gabeln. Dies ist beim Salzburger Material – soweit sie nicht beschädigt oder abgebrochen sind – in jedem einzelnen Fall zu beobachten; bei dem Material aus der Sowjetunion ist dies auf den Abbildungen Taf. 3, Fig. 3a und 3b zumindest in einzelnen Fällen mit Sicherheit zu erkennen. Was die Abmessungen des Zoariums betrifft, so zeigt sich eine gute Übereinstimmung. Zu der von Viskova & Endelman angedeuteten Ähnlichkeit mit *Actinopora diademoides* d'Orbigny, 1852 kann hier mangels entsprechendem Vergleichsmaterial nicht Stellung genommen werden.

Bemerkungen zu *Actinopora* und ähnlichen Zoarialformen

Die Gattung *Actinopora* findet sich in der Oberkreide Europas vom Coniacien bis ins Maastrichtien und ebenso auch im Danien an einer Reihe von Fundorten, ihre einzelnen Arten sind aber nie besonders häufig. So wird z. B. *Actinopora disticha* von Voigt auch aus dem asiatischen Teil der Sowjetunion angegeben (Transkaspien, sowie Teschewa-Schlucht westlich Kopet Dagh., Voigt, 1967, S. 80). Es ist hier nun nicht der Ort, diese Gattung im einzelnen zu diskutieren, es sei hier lediglich auf die Tatsache verwiesen, daß bereits im Oberpaleozän *Actinopora* sehr selten zu sein scheint. Sie liegt beispielsweise aus dem Paleozän Österreichs bisher nur aus der Waschbergzone (Niederösterreich; Vavra, 1978) und aus Gams bei Hieflau (Steiermark; Vavra, 1979) vor. Aus dem Vincentown Limesand (New Jersey, USA), der vergleichbares Alter hat, wird sie bei Canu & Bassler (1933) überhaupt nicht erwähnt. Darüber hinaus gibt es freilich so manches Material, das wohl zumindest vom Zoarialtyp her zu *Actinopora* zu stellen wäre, im einzelnen aber einer genauen Revision und umfangreicher Vergleiche bedürfte. So sei z. B. auf Material aus dem deutschen Oligozän verwiesen, das nicht nur den Zoarialtyp „Actinopora" darstellt, sondern auch eine Form repräsentiert, die sichtlich ihre Zoarien immer in ähnlichen Gruppierungen anordnet, wie es bei dem beschriebenen Material aus Salzburg der Fall ist. Es handelt sich bei diesem oligozänen Material um *Radiopora tabulifera* Roemer, 1863. Bedauerlicherweise hat dieses Material – so prachtvoll es auch erhalten ist – einen Schönheitsfehler: laut Sammlungsetikette stammen die Stücke alle aus dem Oligozän von Bünde (sie weisen auch alle drei die gleiche „Original-Nr." 556 auf), aber gemäß den Angaben bei Roemer fand sich das „zuerst beschriebene Stück" (vermutlich das Objekt zu Taf. 37, Fig. 26a, Photokartei Voigt 9084) „bei Bünde" (Doberg!?), ein weiteres jedoch bei Hildesheim. Dieses, von Roemer als „Scheiben-tragendes" bezeichnete Exemplar weist Gebilde auf, die als Basen von zahlreichen, einzelnen Zoarien bezeichnet werden müssen. Diese zeigen nunmehr aber eine Morphologie, die eine frappante Ähnlichkeit mit dem Basisbereich der Stücke aus Salzburg erkennen läßt. Auch ein (mit röhrenförmigen Zellen ausgefülltes) Loch im Zentrum jeder Basis ist vorhanden. Wie der Querschnitt zeigt, stellen diese Zellen offensichtlich eine Art „Verbindung" zur nächsthöheren „Etage" dieser vielschichtigen Kolonie her. Offen bleibt aber, ob dieses Belegstück überhaupt irgendetwas mit *Radiopora tabulifera* zu tun hat: die Oberfläche mit den Zoarialtypen nach Art der *Actinopora,* die vielleicht zu erwarten wären, ist nicht vorhanden. Andererseits aber zeigt das wohl aus Bünde stammende Exemplar (s. o.!) im Querschnitt ein ähnliches Aussehen bezüglich dieser eigenartigen „Zellstränge", so daß eine Zusammengehörigkeit zum gleichen Formenkreis wohl denkbar wäre. Trotzdem bleiben also leider noch Fragen offen. Jedenfalls unterscheidet sich aber dieser Fund vom Salzburger Material – mag auch vielleicht ein vergleichbares Sprossungsmuster vorgelegen haben – durch zwei Merkmale:

(1) es liegt kein Hinweis vor, daß bei *Radiopora tabulifera* die Faszikel gegabelt waren

(2) die Faszikel lassen in der Mitte eine Fläche frei, die bei dem Material aus dem Helvetikum Salzburgs nicht festgestellt werden kann.

Solche Zoarialtypen, mit mehr oder minder vom Zentrum ausgehenden, gegen die Peripherie zu sich oft regelmäßig gabelnden Faszikeln sind allerdings in einer anderen Gattung bereits seit langem bekannt. Solche Formen wurden aus der Maastrichter Tuffkreide bereits von HAMM (1881) unter der Bezeichnung *Stephanodesma bifurcata* beschrieben, eine Form, die von VOIGT (1953) anläßlich einer Revision zu *Homoeosolen* gestellt wurde. Nach den Angaben in dieser Arbeit sind diese Zoarien jedoch außerordentlich unregelmäßig in ihrem Aufbau und auch oft recht unregelmäßig gegabelt. Hier wird auf diese Form nur wegen einer gewissen Ähnlichkeit des Zoarialtyps verwiesen, bei der es sich jedoch im besten Fall nur um eine Konvergenz handeln kann.

Reizvoll wäre es wohl auch, nunmehr auch noch auf andere Formen, die vom Zoarialtyp her der echten *Actinopora* nahestehen, ein wenig einzugehen; Formen wie z. B. *Desmeplagioecia,* die im Jungtertiär diesen recht selten gewordenen Zoarialtyp zusammen mit anderen repräsentieren.

Besonders interessant wäre es wohl auch noch, der Frage nachzugehen, ob der „Actinopora-Typ" vielleicht funktionsmorphologisch betrachtet irgendeine besondere Optimierung der Wasserströmungsverhältnisse darstellt und die Gabelung der Faszikel vielleicht noch eine besondere Steigerung der Effizienz dieses Systems dargestellt haben könnte. Untersuchungen solcher Art wurden ja in jüngster Zeit für bestimmte paläozoische Stenolaemata, aber auch für *Lichenopora* durchgeführt (siehe ANSTEY, 1987 bzw. die dort zitierte Literatur).

Abschließend sei aber lediglich nur noch auf die Tatsache verwiesen, daß die Identifizierung der Salzburger Funde als *Actinopora complicata* VISKOVA & ENDELMAN wiederum einen kleinen Hinweis darstellt auf die bisher vermuteten (pers. Mitteilung Prof. Voigt) faunistischen Zusammenhänge bzw. Ähnlichkeiten zwischen dem Danien Südrußlands (Krim!) und dem Oberpaleozän Österreichs.

Schriftenverzeichnis

ANSTEY, R. L. (1987): Colony Patterning and Functional Morphology of Water Flow in Paleozoic Stenolaemate Bryozoans. – In: Bryozoa: Present and Past (ROSS, J. R. P. ed.), S. 1–8, 5 Fig., 1 Tab., Western Washington University; Bellingham.

CANU, F. & BASSLER, R. S. (1933): The Bryozoan Fauna of the Vincentown Limesand. – Smithsonian Instn. U. S. nat. Mus. Bull. **165,** 108 S., 21 Taf.; Washington.

HAMM, H. (1881): Die Bryozoen des Mastrichter Obersenon. I. Die cyclostomen Bryozoen. – Inaug. Diss., S. 1–47; Berlin.

D'ORBIGNY, A. (1851–1854): Paléontologie française, Terr. Crét. **5,** Bryozoaires S. 1–1192, Taf. 600–800; Paris.

ROEMER, F. A. (1863): Die Polyparien des Norddeutschen Tertiärgebirges. – Palaeontographica, **9:** 1–47 (199–245), Taf. 35–39 (1–5); Cassel.

TRAUB, F. (1938): Geologische und paläontologische Bearbeitung der Kreide und des Tertiärs im östlichen Rupertiwinkel, nördlich von Salzburg. – Palaeontographica, **88,** Abt. A: 1–114, 8 Taf., 2 Textabb., 1 Karte, 3 Profile; Stuttgart.

VAVRA, N. (1978): Bryozoen aus dem Paleozän vom Michelstetten (Waschbergzone, Niederösterreich). – Verh. Geol. Bundesanst., Jgg. 1978(2): 97–108, 2 Taf.; Wien.

VAVRA, N. (1979): Die Bryozoenfaunen des österreichischen Tertiärs. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh. **157,**(3): 366–392; Stuttgart.

VISKOVA, L. A. & ENDELMAN, L. G. (1971): Einige neue Angaben über cyclostome Bryozoen aus den Grenzschichten Kreide-Paläogen von Mangyshlak. – In: Biostratigraphie der mesozoischen und pa-

läozoischen erdöl- und erdgasführenden Schichten der Gebiete Mittelasiens, Westsibiriens und der Russischen Tafel, S. 134–141, Taf. 3; Moskau.

VOIGT, E. (1953): Revision von: H. HAMM „Die Bryozoen des Mastrichter Obersenon" (1881). – Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, **22:** 32–75, Taf. 1–14, 1 Abb.; Hamburg.

VOIGT, E. (1967): Oberkreide-Bryozoen aus den asiatischen Gebieten der UdSSR. – Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, **36:** 5–95, Taf. 1–34; Hamburg.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	28	57–64	München, 15. 12. 1988

Ein Oberkreide-Fisch aus Antakya, Türkei

Von Neriman Rückert-Ülkümen*)

Mit 1 Abbildung und 2 Tafeln

Kurzfassung

Zum ersten Mal wurde ein kleines Fischfossil der Oberkreide (Cenoman-Turon) aus der Türkei untersucht und zu den Beryciformes gestellt. Diese Arbeit befaßt sich mit den Beziehungen des Fossils zu den im Libanon gefundenen *Lissoberyx dayi* (Woodward) und *Cryptoberyx minimus* Gaudant und den Unterschieden zu diesen, aufgrund welcher der Fisch als *Gigantokranion berykion* n. gen. et n. sp. bezeichnet wird.

Abstract

For the first time in Turkey a small fish from the Upper Cretaceous has been reported and assigned to the Beryciformes group. Its dimilarities and sissimilarities to *Lissoberyx dayi* (Woodward) and *Cryptoberyx minimus* Gaudant found in Lebanon are discussed. Hence, this fish appears to belong to an new genus and species, named *Gigantokranion berykion* n. gen. et n. sp.

Résumé

Pour la première fois en Turquie un petit poisson fossile de la Crétacé supérieure (Cénomanien-Turonien) était examiné et divisé par moi en Beryciformes. Cet essai traite ses différences et ses connections avec *Lissoberyx dayi* (Woodward) et *Cryptoberyx minimus* Gaudant, trouvés en Liban, c'est pourquoi ce poisson peut être appelé *Gigantokranion berykion* n. gen. et n. sp.

Einleitung

In dieser Arbeit wird zum ersten Mal ein Kreide-Fisch aus der Türkei beschrieben. Außerdem ist es meiner Meinung nach sehr interessant, daß es Beziehungen zu den im Libanon gefundenen Beryciformes gibt. Hoffentlich können wir noch weiteres Material aus der Oberkreide finden, um diese Untersuchungen zu ergänzen. Im Jahre 1983 gab mir im Ankara-MTA-Insti-

*) Dr. N. Rückert-Ülkümen, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

tut Dr. Haluk Selçuk ein kleines Fischfossil aus dem Cenoman-Turon von Antakya zusammen mit den geologischen Informationen. Hiermit möchte ich ihm meinen besonderen Dank aussprechen. Ebenso gilt mein herzlicher Dank Prof. Dr. D. Herm, der mir die Gelegenheit gab, diese Arbeit zu vollenden. Außerdem danke ich Prof. Dr. H. Hagn für seine guten Vorschläge und Frau Dr. M. Gaudant, die mir aus ihrer Sammlung den Holotypus von *Cryptoberyx minimus* Gaudant zur Verfügung gestellt hat. Auch bei dem Zeichner, Herrn K. Dossow, und bei dem Photographen, Herrn F. Höck, möchte ich mich für deren Hilfe bedanken.

Fundort

Der Fisch stammt aus dem südlichen Teil der Türkei, im Grenzgebiet zu Syrien. Das untersuchte Fundgebiet Kızıldağ-Keldağ liegt am SW-Abfall der Amanos-Gebirgskette zum Mittelmeer (Abb. 1).

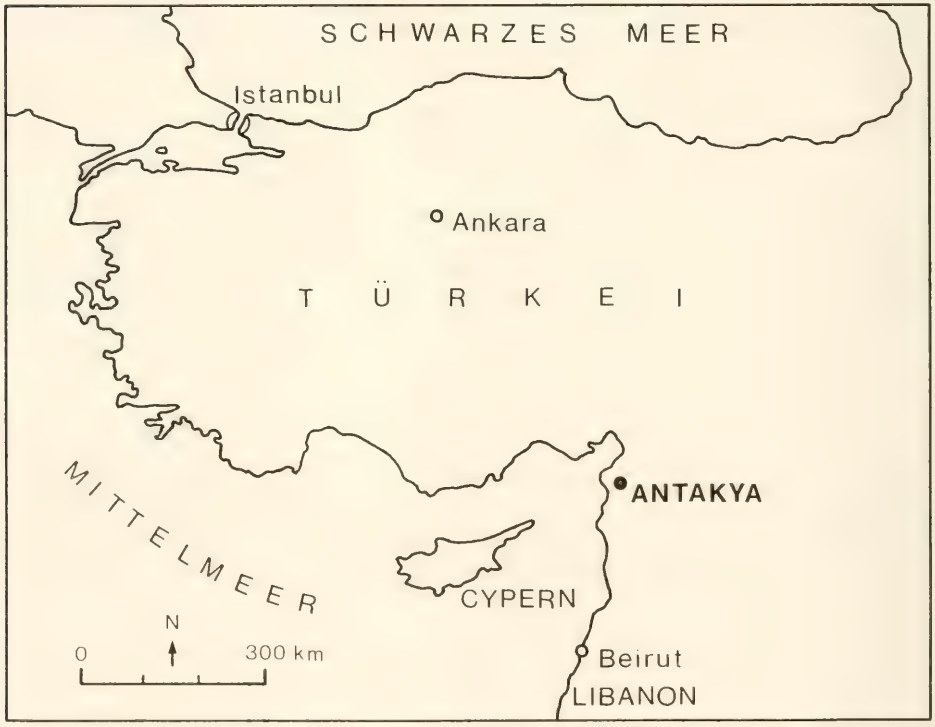


Abb. 1: Geographische Lage des Fundortes von *Gigantokranion berykion* n. gen et n. sp. im südlichen Teil der Türkei: Antakya, Provinz Hatay.

Das Fossil wurde in der Yayikdamlar Formation K_2 von Dr. Haluk Selçuk gefunden. Diese Formation besteht aus autochthonem Kalk bzw. Kalkmergel (Cenoman-Turon). Weitere detaillierte geologische Auskünfte sind im MTA-Bericht Ankara 1985, N° 235 zu finden.

Beschreibung

Ordnung Beryciformes
Familie Berycidae
Gattung *Gigantokranion* n. gen.

Derivatio nominis: Gigantos (Gr.) = Riese; kranion (Gr.) = Schädel; Neutrum.

Diagnose: Sehr kleiner Berycide mit einer Gesamtlänge von ca. 19 mm (ohne Schwanz 14 mm). Der Kopf ist sehr groß, das Kopf-Rumpf-Verhältnis beträgt 1,6:1. Vollständiger, großer Opercular-Apparat; der Schultergürtel schließt an den Kopf an. Die Ränder der Kiemendeckelknochen, außer dem Praeoperculum, sind glatt; nur das Praeoperculum hat an der oralen Seite einige Wellen. Auf dem Operculum befinden sich erhabene, regelmäßig unterbrochene, radiale Strahlen. Orbita unten mit 5 Circumorbitalia, oben mit dem Orbitosphenoid begrenzt (Taf. 1, Fig. 1).

Die Wirbelsäule besteht aus 23 Wirbeln, davon 12 Abdominalwirbel. Dorsalflosse mit 5 Dornen und 12 Strahlen, Analflosse mit 3 Stacheln und 9 Strahlen, lange Caudalflosse. Der Kopf ist ohne, der Körper mit Cycloid-Schuppen bedeckt (Taf. 1, Fig. 2).

Typusart: *Gigantokranion berykion* n. gen. et n. sp.

Die neue Gattung ist bisher nur aus der Oberkreide von Antakya (Türkei) bekannt.

Gigantokranion berykion n. gen. et n. sp.

Holotypus: Ein vollständiges Exemplar, Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., Inv.-Nr. BSP 1980 X 22 (Sammlung Dr. N. Rückert); (Taf. 2).

Stratum typicum: Ober-Kreide, Cenoman-Turon.

Locus typicus: Antakya, Prov. Hatay, SO-Türkei.

Derivatio nominis: Diminutivum zu *beryx* als substantivische Apposition.

Material: Nur ein einziges Exemplar; der Holotypus besteht aus Platte und Gegenplatte.

Diagnose: Der Kopf ist groß, Operculum mit regelmäßig unterbrochenen radialen Strahlen. Das Praeoperculum hat an der oralen Seite einige Wellen. Flossenstacheln und Strahlen sind fein. Vor dem Pterygoid und Hyomandibulare Höcker.

Maße und Formeln:

TL = 19 mm; KL = 14 mm
TL: Kopf L = 19:9 = 2,1
KL: Kopf L = 14:9 = 1,6
D = V + 12; Dt = 17
A = III + 19; At. = 7
C = 1 + 9 − 10 + 1
P = 6; V = 6; R = (6−7); Br = 6
W = (2) 9 + 12 = 23

TL = Totallänge, KL = Körperlänge (bis Schwanz), Kopf L = Kopflänge, D = Dorsalflosse, Dt = Dorsalträger, A = Analflosse, At = Analträger, P = Pectoralflosse, V = Ventralflosse, R = Rippen, Br = Branchiostegale, W = Wirbel, C = Caudalflosse.

Beschreibung: Körperlänge (Schnauze bis Ende der Wirbelsäule) 14 mm, Körperhöhe 5 mm, Kopflänge 9 mm, Höhe 8 mm. Der Kopf ist in der Körperlänge 1,6mal enthalten. Er ist annähernd viereckig, das Frontale gerade und ohne Ornament. Die Kopfknochen an der Dor-

salseite sind zerdrückt und nur teilweise erhalten, aber Abdrücke sind sichtbar. Sämtliche Opercula und Circumorbitalia glattrandig, nur das Praeoperculum weist an der oralen Seite einige Wellen auf. Auf dem Operculum befinden sich erhabene, regelmäßig unterbrochene, radiale Strahlen und es endet mit einem starken, fächerförmigen Hyomandibulare. An der Clavicula ist ein Praecoracoid sichtbar (Taf. 1, Fig. 1). Man erkennt die ovale Orbita, unten durch die 5 Supraorbitale begrenzt; über der Orbita ist ein Orbitosphenoid zu sehen. Zwischen Operculararapparat und Orbita sind zwei Höcker, der eine unterhalb des Pterygoid, der andere unterhalb des Hyomandibulare. Das Maul ist kräftig, Praemaxillare und Maxillare sind zahnlos, das Dentale hat sehr kleine runde Zahnlöcher.

Die Wirbel sind eher lang als hoch; es sind 12 Caudal- und 9 Abdominalwirbel sowie 2–3 Wirbel innerhalb des Kopfes vorhanden. Bei den Wirbeln sind schwache Neuroapophysen sichtbar. Die Rippen fehlen, wahrscheinlich waren es 6–7 kurze und schwache. Die Dorsalflosse hat 5 kräftigere Stacheln und 12 Strahlen sowie 17 Träger und erstreckt sich fast über den ganzen Rücken. Die Analflosse beginnt am 12. Caudalwirbel (von hinten gezählt) und besteht aus 3 Stacheln und 9 Strahlen mit 7 Trägern. Die Pectoralflosse mit 6 sehr dünnen und langen Strahlen liegt direkt an dem Coracoid. Die Ventralflosse liegt auch am Kopf, aber unten und hat ebenfalls 6 dünne Strahlen. Unter dem Kiemendeckel liegen 6 feine gebogene Radii branchiostegii. Auf dem Körper sieht man nur Schuppenreste, der Kopf ist ohne Schuppen; wahrscheinlich cycloide Schuppen, Seitenlinie nicht sichtbar (Taf. 2).

Beziehungen: Auffällig an dem kleinen Fisch ist der große Kopf; auf den ersten Blick dachte ich, es handle sich nur um einen Fischkopf, aber unter dem Binokular ist ein vollständiges Exemplar deutlich geworden. Die beiden nächst verwandten Gattungen aus der Kreide des Libanon, *Lissoberyx* und *Cryptoberyx,* unterscheiden sich denn auch vor allem in den Kopf-Rumpf-Proportionen. Bei *Lissoberyx dayi* (Woodward) ist das Verhältnis vom Kopf zur Körperlänge 1:3, bei *Cryptoberyx minimus* Gaudant 1:2,3; für unseren Fisch beträgt jedoch das Verhältnis 1:1,6. Außerdem sind die Ränder der Operculararapparats wie bei *C. minimus* sehr glatt, allerdings sind dort an der Praeoperculum-Innenseite 4 Wellen vorhanden. Bei *C. minimus, L. dayi* und bei *Gigantokranion berykion* n. gen. et n. sp. beginnt jeweils die Analflosse unter den weichen Strahlen der Dorsalflosse und die Schwanzflosse ist nicht tief gegabelt. *C. minimus* und *L. dayi* haben vor der Dorsalflosse zwei kräftige Blindträger, die bei *Gigantokranion* n. gen. fehlen, was sowohl an der Platte wie auch an der Gegenplatte ersichtlich ist. Die beiden oben genannten Arten besitzen sehr kräftige und dicke Stacheln, bei *Gigantokranion* n. gen. dagegen sind sie schwach und dünn, wobei der letzte Stachel so lang wie der erste Strahl ist; diese Strahlen nehmen dann nach hinten hin (fast bis zum Schwanz) in ihrer Größe ab. Bei *C. minimus* und *L. dayi* ist die Dorsalflosse kürzer.

Darüber hinaus erinnern die Strahlen auf der Opercularfläche an *Hoplopteryx lewesiensis* Mantell; auch das Hyomandibulare ist bei *Gigantokranion berykion* klein und fächerförmig (Woodward 1888, 1902, 1912; Müller 1985).

Bei *C. minimus* sind die Interneuralia und Neuroapophysen stärker und länger als bei unserem Exemplar (Taf. 1, Fig. 2; Taf. 2, Fig. 1–2). *L. dayi* und *C. minimus* und *Gigantokranion berykion* besitzen starke Maulknochen und die Mundöffnung liegt sehr tief. Während bei *L. dayi* und *C. minimus* die Praemaxillare und das Ektopterygoid bezahnt sind, waren bei unserem Fisch wahrscheinlich nur auf dem Dentale sehr kleine und runde Zähne vorhanden. Außerdem besitzt er vor dem Metapterygium und den Hyomandibularen ganz kleine höckerartige Erhebungen, darüber hinaus einen überaus großen Kopf. Wegen der Unterschiede zu *L. dayi* und *C. minimus* habe ich den Fisch nach seinem bedeutendsten Charakteristikum, dem großen Kopf und aufgrund seiner Zugehörigkeit zu den Beryciden, allerdings wegen seiner geringen Größe mit dem Diminutivum versehen, *Gigantokranion berykion* n. gen. et n. sp. genannt.

Schriftenverzeichnis

ARAMBOURG, C. (1954): Les Poissons Crétacés du Jebel Tselfat (Maroc). – Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc, **118:** 148–156, Taf. 19, Fig. 1–3, 4, 5; Maroc.

GAUDANT, M. (1978): Implications taxonomiques du caractère composite de L'hypodigme du genre *Lissoberyx* PATTERSON (Poisson téleostéen, beryciforme): Creation du Genre Cryptoberyx. – Geobios, **11,** 5: 787–790, Taf. I, Fig. 1; Lyon.

GRASSÉ, P.-P. (1958): Traité de Zoologie, Anatomie, Systématique, Biologie, **13,** 3: 2378–2382; Paris.

HAY, O. P. (1903): On a collection of Upper Cretaceous fishes from Mount Lebanon, Syria, with description of four new genera and nineteen new species. – Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., **19:** 395–452, 14 pls.; New York.

KRAMBERGER, C. G. (1895): De Piscibus fossilibus Comeni, Mrzleci, Lesinae et M. Libanonis. – Djela Jugosl. Akad. Znan. Umjetn., **16:** 1–67, 12 pls; Zagreb.

MÜLLER, A. H. (1985): Lehrbuch der Paläozoologie, 3. Vertebraten, 1. Fische im weiteren Sinne und Amphibien.: 357–362; Jena.

PATTERSON, C. (1963): A review of Mesozoic Acanthopterygian fishes with special reference to those of the English Chalk. – Phil. Trans. R. Soc. 739 B: 213–482; London.

–– (1967): New Cretaceous Berycoid Fishes from the Lebanon. – Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geology, **14**(3): 73–81, Textfig. 2, 3, Taf. I, Taf. IV, Fig. 1; London.

PICTET, F.-J. (1850): Description de quelques poissons du Mont Liban. – Extr. Mèm. Soc. phys. hist. natur., **12;** Genève.

PICTET, F.-J. & HUMBERT, A. (1866): Nouvelles récherches sur les poissons fossiles du Mont Liban., VII + 114pp., 19 pls; Genève.

SELÇUK, H. (1981): Etute Geologique de la partie Meridionale du Hatay (Turquie), Thèse No 1997 Ph. o, Nyon Genève. – Univ. Genève Fac. Sci. Sect. C. I. M.: **116;** Genève.

–– (1985): Kızıldağ-Keldağ-Hatay Dolayının Jeolojisi ve Jeodinamik evrimi. – MTA Inst. Geol. Ber. Arch. No **235;** Ankara.

WOODWARD, A. S. (1888): A synopsis of the vertebrate fossils of the English Chalk. – Proc. Geol. Assoc., **10:** 285–338; London.

–– (1901): Catalogue of the fossil fishes in the British Museum. IV: 384–415; London.

–– (1902): The fossil Fishes of the English Chalk. – Palaeontogr. Soc. 1: 15, Fig. 4; London.

–– (1942): Some new and little-known Upper Cretaceous fishes from Mount Lebanon. – Ann. Mag. Nat. Hist. (II) **9:** 73–81, Taf. I, Fig. 1, Taf. IV, Fig. 1; London.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Gigantokranion berykion n. gen. et n. sp., Cenoman-Turon, Antakya, Prov. Hatay, Türkei. Inv.-Nr. BSP 1980 X22.

Fig. 1: Rekonstruktion des Schädels.
Fig. 2: Zeichnung des ganzen Exemplares.

Abkürzungen:

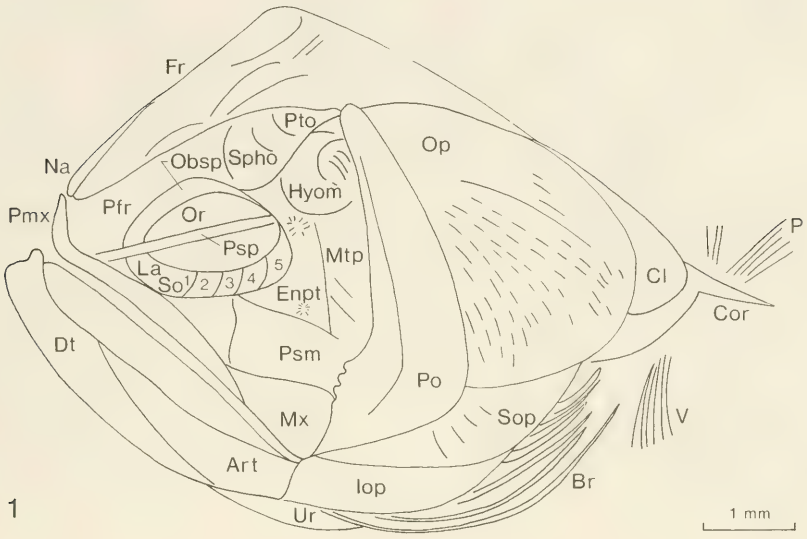
Fr Frontale, Pfr Praefrontale, Na Nasale, Orsph Orbitosphenoid, Spho Sphenoidale, Pto Pteroticum, Hyom Hyomandibulare, Or Orbita, La Lacrimale, So Subraorbitale, Mtp Metapterygium, Enpt Entopterygoid, Psm Posterior Supramaxillare, Pmx Praemaxillare, Mx Maxillare, Dt Dentale, Art Articulare, Op Operculare, Pop Praeoperculum, Iop Interoperculum, Sop Suboperculum, Br Branchiostegale, Ur Urohyale, Cl Clavicula, Cor Coracoid, P Pectoralflosse, V Ventralflosse, D Dorsalflosse, A Analflosse, C Caudalflosse, Hyp Hypurale, in Interneuralia, c Neurapophysen.

Tafel 2

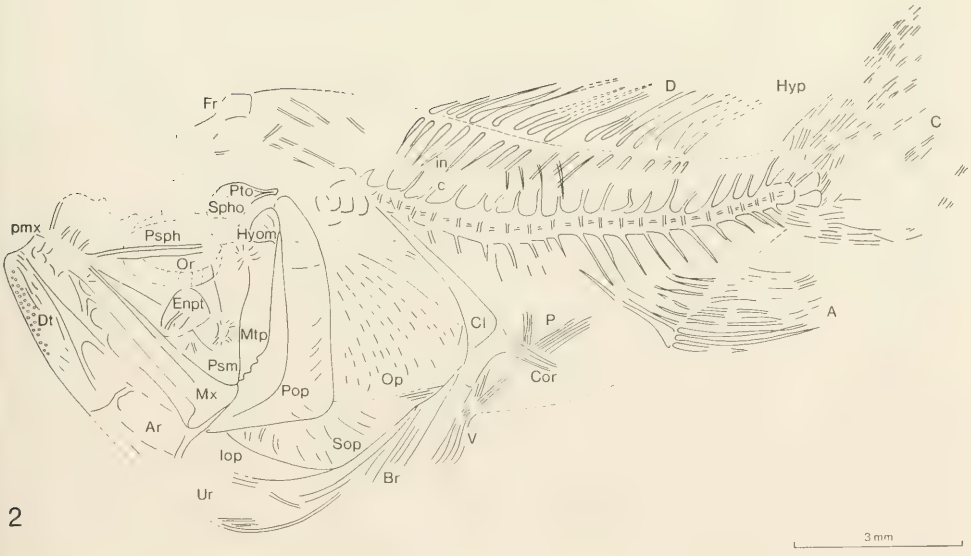
Gigantokranion berykion n. gen. et n. sp., Cenoman-Turon, Antakya, Prov. Hatay, Türkei. Inv.-Nr. BSP 1980 X22.

Fig. 1: Fossilplatte.
Fig. 2: Gegenplatte.

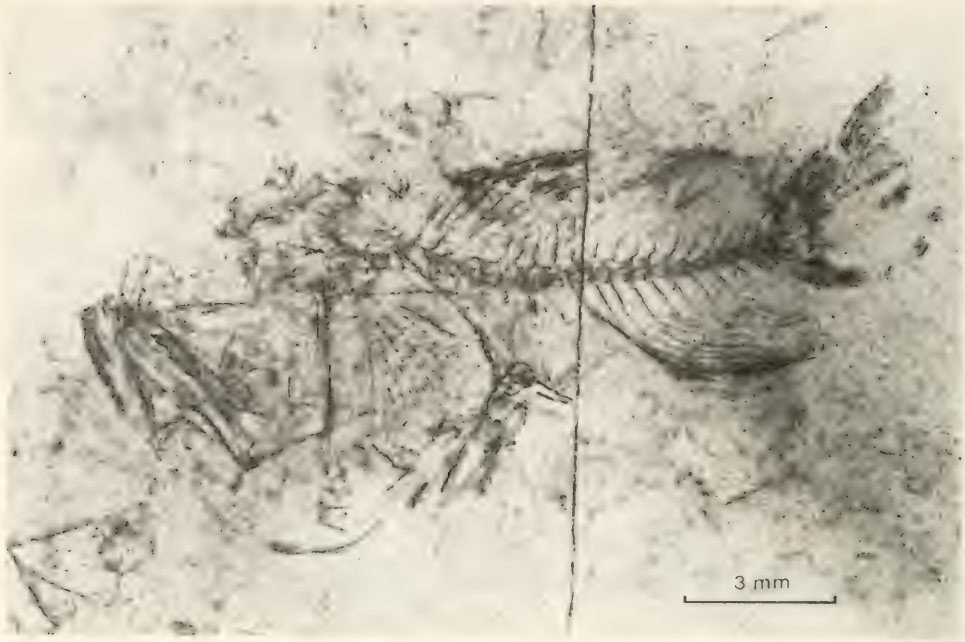
Photos: Franz Höck.


Fr
Pto
Na
Obsp
Spho
Op
Hyom
Pmx
Pfr
Or
P
Psp
Mtp
La
So
1
2
3
4
5
Enpt
Cl
Cor
Dt
Psm
Po
Mx
Sop
V
Art
Iop
Br
Ur
1 mm

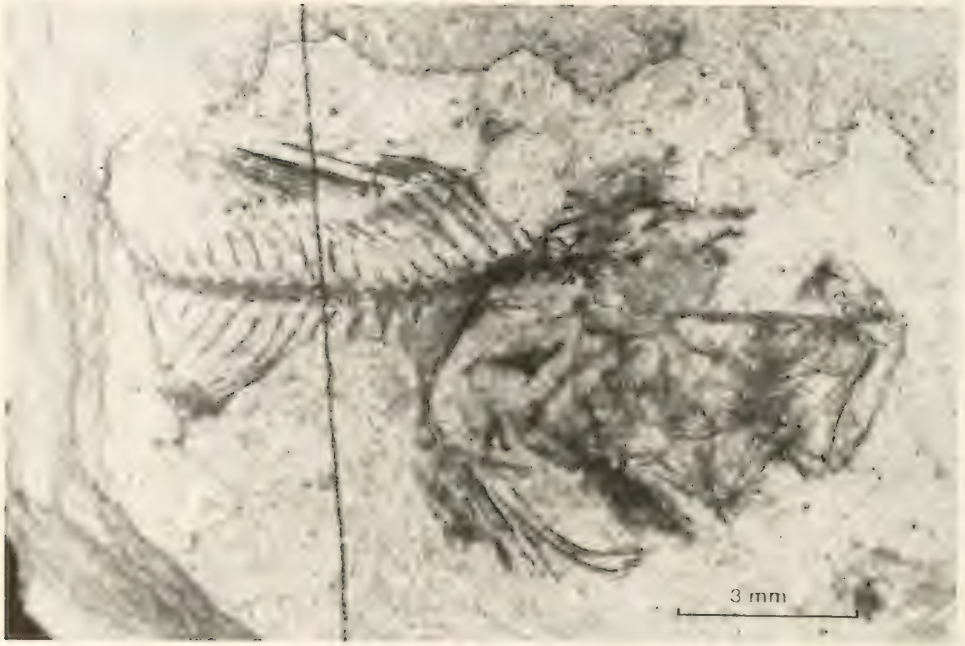
1


Fr
D
Hyp
C
in
c
Pto
Spho
pmx
Psph
Hyom
Or
Enpt
Dt
Mtp
Cl
P
A
Psm
Op
Cor
Mx
Pop
Ar
Sop
V
Iop
Br
Ur
3 mm

2



1



2

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, N.: Ein Oberkreide-Fisch **Tafel 2**

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	28	65–87	München, 15. 12. 1988

Die Erinaceiden (Mammalia, Insectivora) aus Niederaichbach und Maßendorf (Obere Süßwassermolasse Niederbayerns)

Von Manfred Schötz*)

Mit 17 Abbildungen

Kurzfassung

Aus den beiden Molasse-Fundstellen Niederaichbach und Maßendorf werden ca. 70 Erinaceiden-Reste beschrieben. In Niederaichbach dokumentieren 35 *Galerix*-Zähne eine Übergangspopulation *G. symeonidisi-exilis*. In Maßendorf ist mit 26 Zähnen eine kleine *Lanthanotherium*-Art belegt, aus der sich vermutlich *L. sansaniense* entwickelt hat. Zwei Fragmente aus Maßendorf stammen von einem größeren *Galerix*. Die Zähne bestätigen das MN 5-Alter dieser im Nördlichen Vollschotter liegenden Fundstellen. Je ein Zahnbruchstück aus beiden Lokalitäten läßt sich den Gattungen *Mioechinus* oder *Amphechinus* zuordnen. Damit wird angedeutet, daß es damals in der näheren Umgebung eines feuchten Waldbiotops auch kleinflächig offenere Stellen gegeben hat.

Abstract

About 70 teeth from the fossil sites of Niederaichbach and Maßendorf (Upper Freshwater-Molasse of Lower Bavaria) are described. The change between *Galerix symeonidisi* and *Galerix exilis* is documented by 35 teeth from Niederaichbach. The small *Lanthanotherium* aff. *sansaniense* found in Maßendorf (26 teeth) is supposed to be the ancestor of *L. sansaniense*. The Mammal-Age MN 5 of the two sites is verified by these fossils. Additional 2 fragments document the genus *Mioechinus* or *Amphechinus*. This permits to reconstruct dry environments in a humid vegetation near a river-system.

1. Einleitung

Aus den durch eine Reihe von Veröffentlichungen (Gregor 1982a, 1982b, 1983; Mohr 1983; Unger 1983, 1985; Schleich 1984; Spitzlberger 1986) bekannten niederbayerischen Molassefundstellen Niederaichbach und Maßendorf werden in Fortsetzung der Kleinsäugerarbeiten (Schötz 1979, 1980, 1981, 1983, 1985) die Igelreste vorgestellt. Seit Engesser (1980) zeigte, daß die Erinaceiden auf Grund ihrer Evolution für stratigraphische Vergleiche zu gebrauchen sind und ein Teil der bayerischen Funde bearbeitet und veröffentlicht worden ist (Ziegler 1983,

*) M. Schötz, Amselweg 7, 8311 Lichtenhaag.

Ziegler & Fahlbusch 1986), haben Igelreste für phylogenetische wie für stratigraphische Aussagen an Bedeutung gewonnen.

Vorsichtig interpretiert werden müssen die Längen- und Breiten-Angaben der $P^{3/4}$, M^1 und M^3 aus älteren Veröffentlichungen, da bei den Igel-Zähnen diese Maße oft recht unterschiedlich bestimmt wurden. Den Niederaichbacher und Maßendorfer Funden liegen die von Ziegler (1983) festgelegten Meßstrecken zugrunde. Die Alterseinstufung der Fundstellen erfolgte nach der Gliederung von Mein (1975) bzw. Fahlbusch (1976, 1981). Das hier beschriebene Zahnmaterial wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München (BSP) unter der Sammlungsnummer 1980 IX aufbewahrt. Um bessere Vergleiche zu ermöglichen, wurden die rechten Zähne in den Abbildungen stets spiegelbildlich (invers) als linke dargestellt.

Bedanken möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. V. Fahlbusch für die kritische Durchsicht des Manuskripts, für vielfältige Hilfe und dafür, daß er mir Einblick in das Erinaceiden-Material der bayerischen Fundstellen gewährte. Dank schulde ich ferner Herrn K. Dossow für die Reinzeichnung der Zahndiagramme, sowie Herrn Dr. P. Wellnhofer für die Aufnahme der Arbeit in die Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie.

2. *Galerix* aus Niederaichbach

Die nomenklatorische Verwirrung bei den *Galerix*-Arten wurde von Engesser (1980) und Ziegler (1983) weitgehend ausgeräumt. Im europäischen Miozän sind jetzt zwei fossile Gattungen zu beachten, die sich sowohl in der Zahnmorphologie als auch in ihren Verbreitungsgebieten deutlich unterscheiden (Engesser 1980: Abb. 12): Die Gattung *Galerix* mit den Arten *G. symeonidisi, G. exilis, G. stehlini* und *G. socialis,* sowie die Gattung *Schizogalerix* mit den in Mitteleuropa erst im Obermiozän erscheinenden Arten *S. moedlingensis, S. voesendorfensis* und *S. zapfei.*

Galerix aff. *symeonidisi* Doukas 1983

Material: (BSP 1980 IX 250–284), (Abb. 1–8)
Niederaichbach: 35 Zähne und ca. 15 Bruchstücke

6 P^3	4 re / 2 li	1 P_4	1 re / –
5 P^4	3 re / 2 li	4 M_1	2 re / 2 li
2 M^1	2 re / –	3 M_2	– / 3 li
8 M^2	5 re / 3 li	2 M_3	2 re / –
4 M^3	3 re / 1 li		

Die oberen Molaren des Niederaichbacher Igels zeigen keine Tendenz zu einer Zweiteilung des Mesostyls und immer besteht eine mehr oder weniger starke Verbindung zwischen Protoconus und Metaconulus, so daß die linguale Senke zwischen Protoconus/Hypoconus und Metaconulus stets unterteilt ist. Deshalb gehört der Niederaichbacher Igel zu *Galerix*. Da die P^3 von *G. socialis* immer 2 Innenhügel besitzen und die Zähne von *G. stehlini* erheblich größere Dimensionen aufweisen, scheiden diese beiden Arten für einen Vergleich aus.

Die Molaren von *G. exilis* und *G. symeonidisi* sind morphologisch nicht zu unterscheiden. Auch an dem Niederaichbacher Material lassen sich keine Abweichungen erkennen. Da diese Molaren schon genau beschrieben sind (Ziegler 1983, Doukas 1986 und Ziegler & Fahlbusch

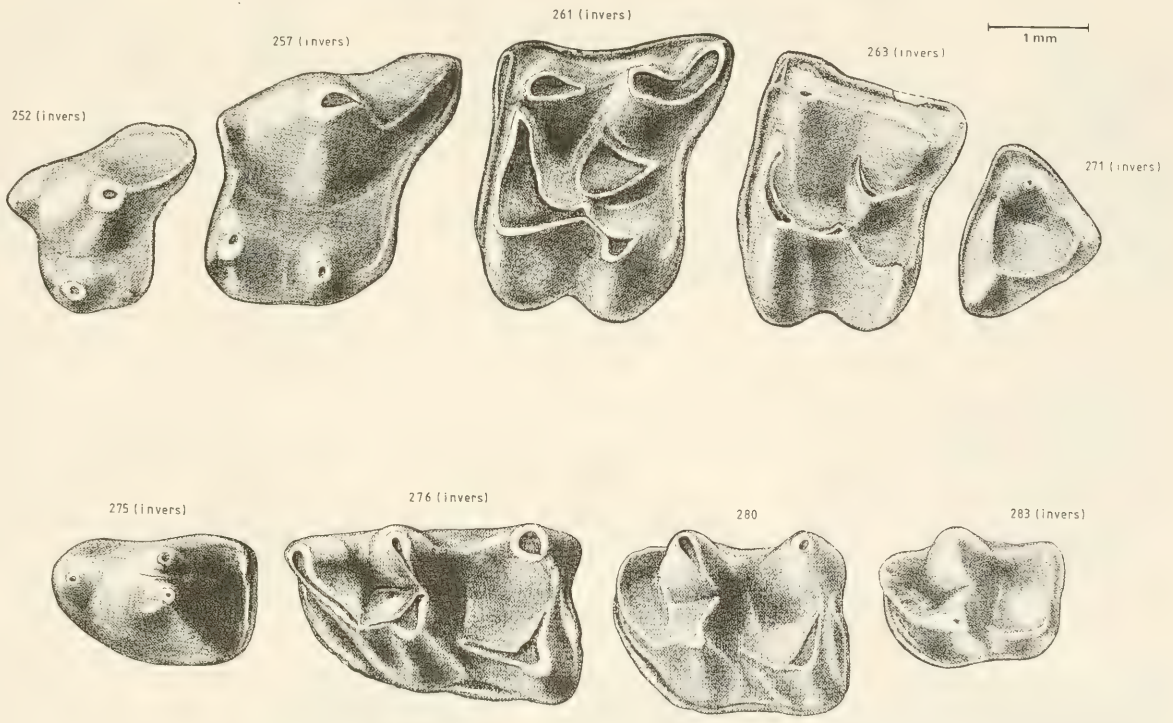


Abb. 1: *Galerix* aff. *symeonidisi* aus Niederaichbach. Maxillar- (P^3–M^3) und Mandibularbezahnung (P_4–M_3) aus Einzelzähnen zusammengesetzt. (invers = spiegelbildlich)

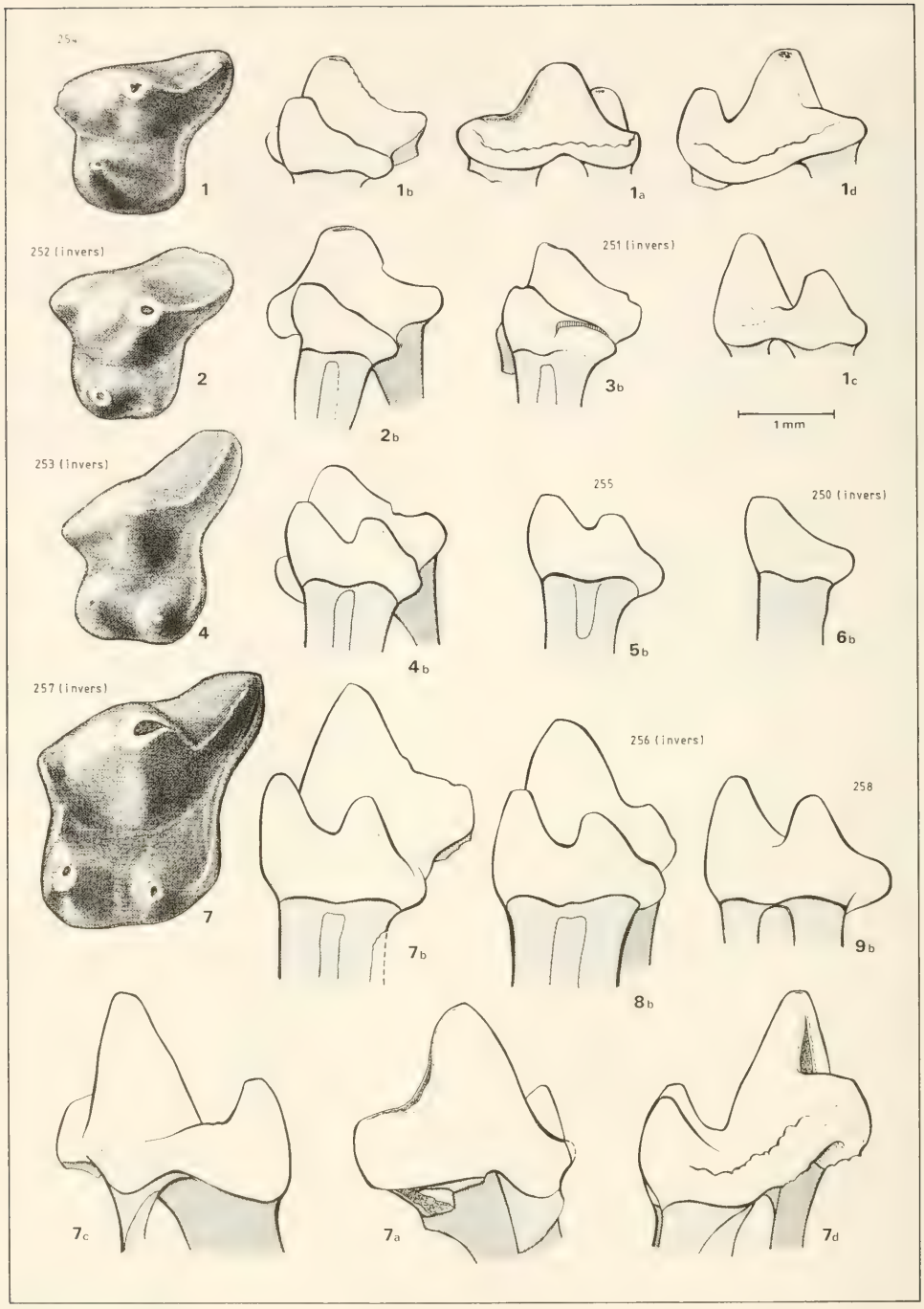


Abb. 2: Obere Prämolaren von *Galerix* aff. *symeonidisi* aus Niederaichbach. Nr. 1–6 = P^3, Nr. 7–9 = P^4. (invers = spiegelbildlich, a = labial, b = lingual, c = mesial, d = distal)

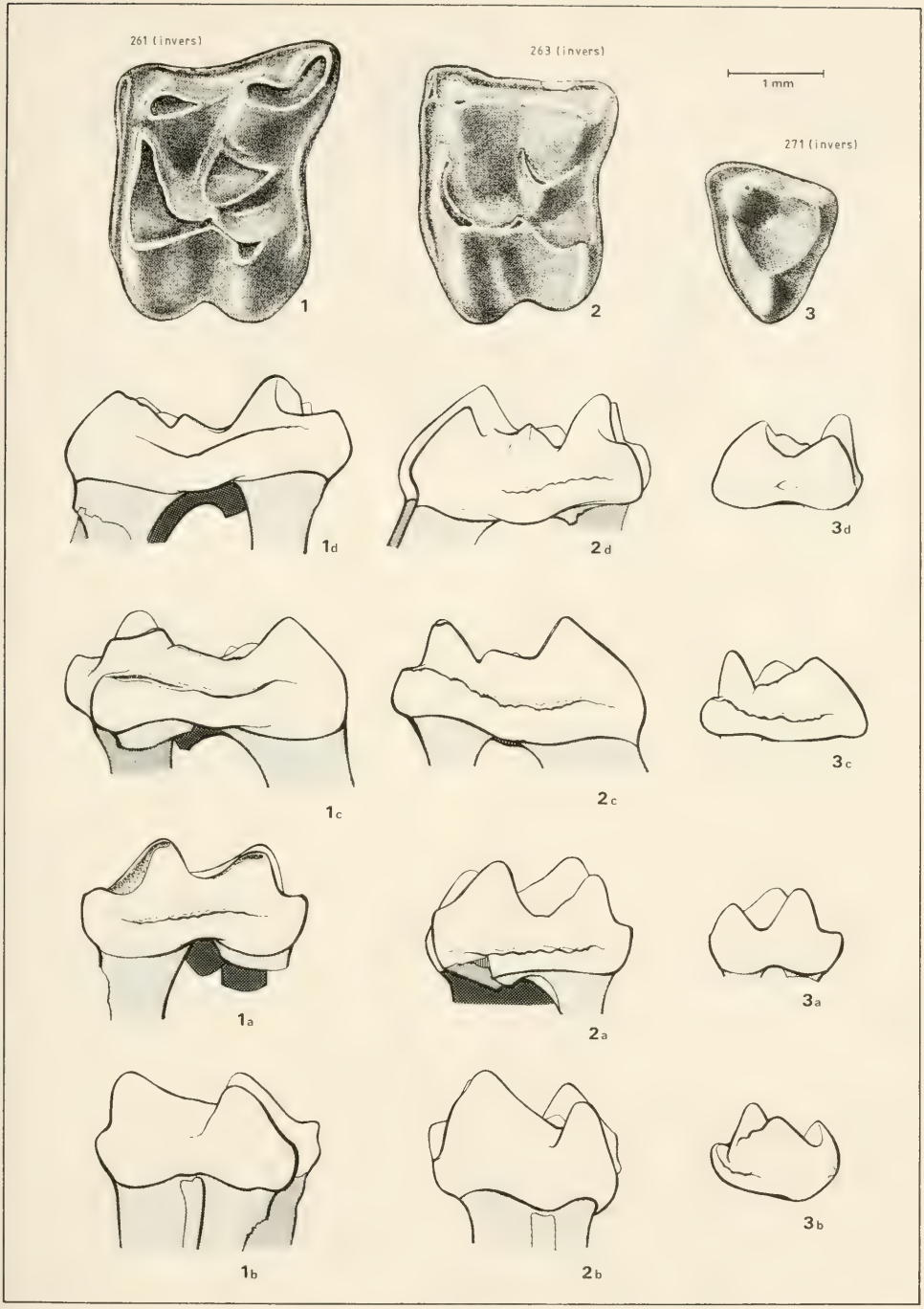


Abb. 3: Obere Molaren von *Galerix* aff. *symeonidisi* aus Niederaichbach. Nr. 1 = M^1, Nr. 2 = M^2, Nr. 3 = M^3.
(invers = spiegelbildlich, a = labial, b = lingual, c = mesial, d = distal)

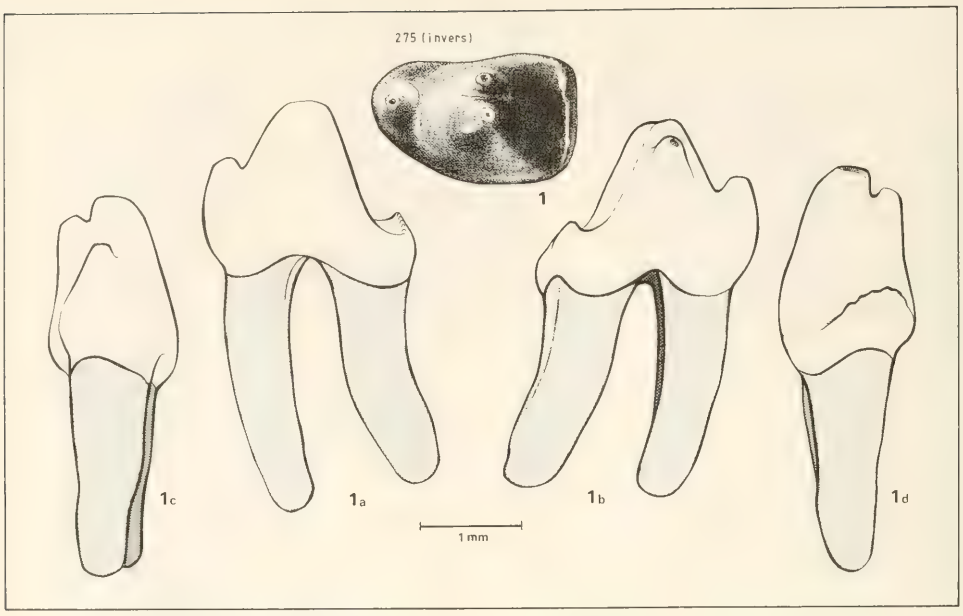


Abb. 4: Unterer Prämolar (P_4) von *Galerix* aff. *symeonidisi* aus Niederaichbach.
(invers = spiegelbildlich, a = labial, b = lingual, c = mesial, d = distal)

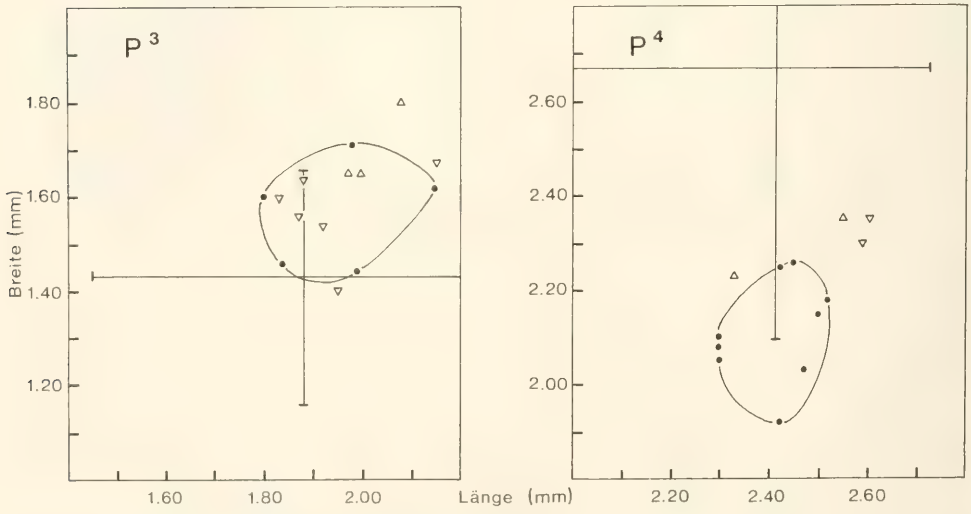


Abb. 6: Längen-Breiten-Diagramme von *Galerix*-Zähnen.
(Niederaichbach – eigene Messungen, alle anderen Fundstellen – ZIEGLER & FAHLBUSCH 1986)
Legende siehe Abb. 7

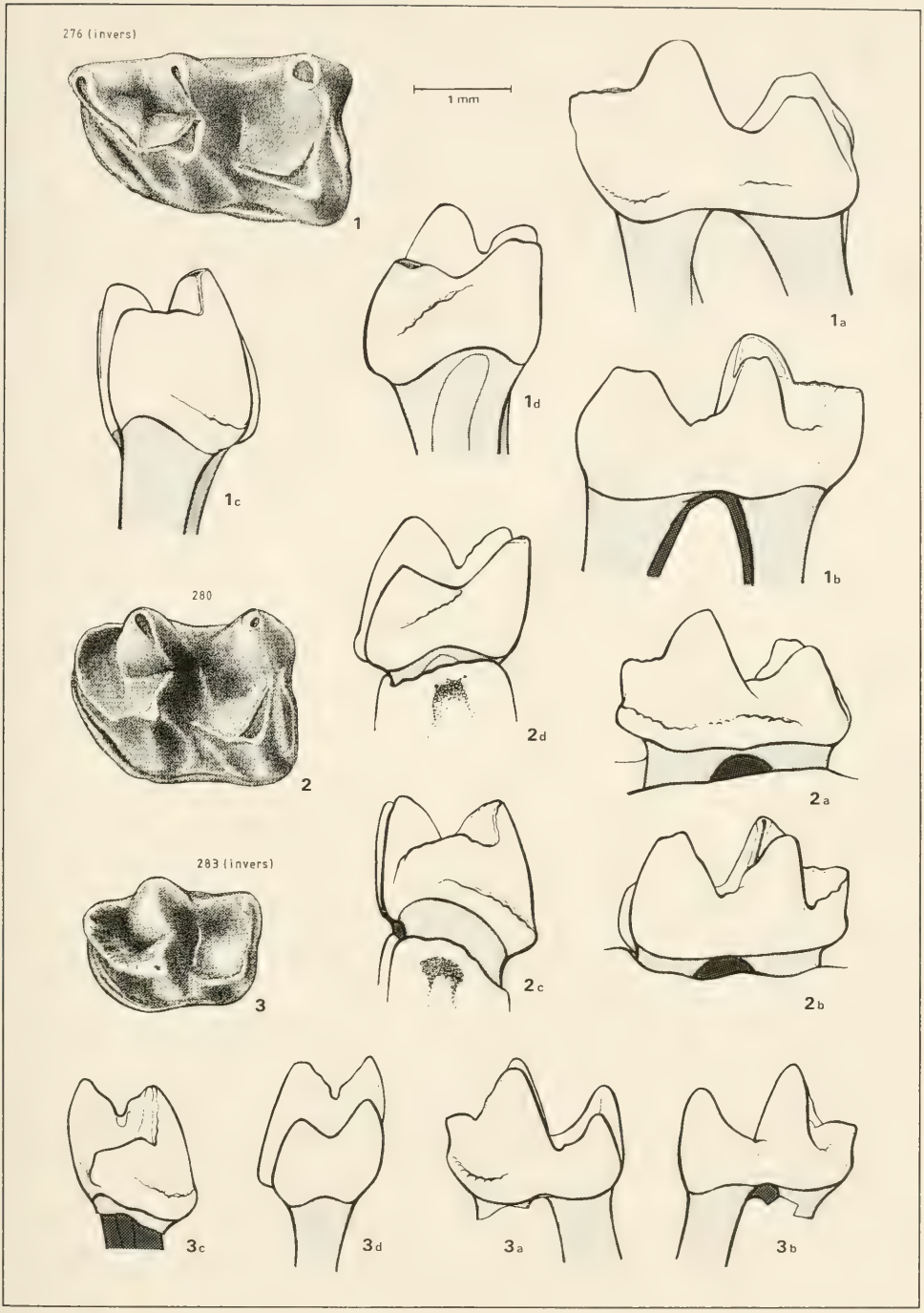


Abb. 5: Untere Molaren von *Galerix* aff. *symeonidisi* aus Niederaichbach. Nr. 1 = M_1, Nr. 2 = M_2, Nr. 3 = M_3.
(invers = spiegelbildlich, a = labial, b = lingual, c = mesial, d = distal)

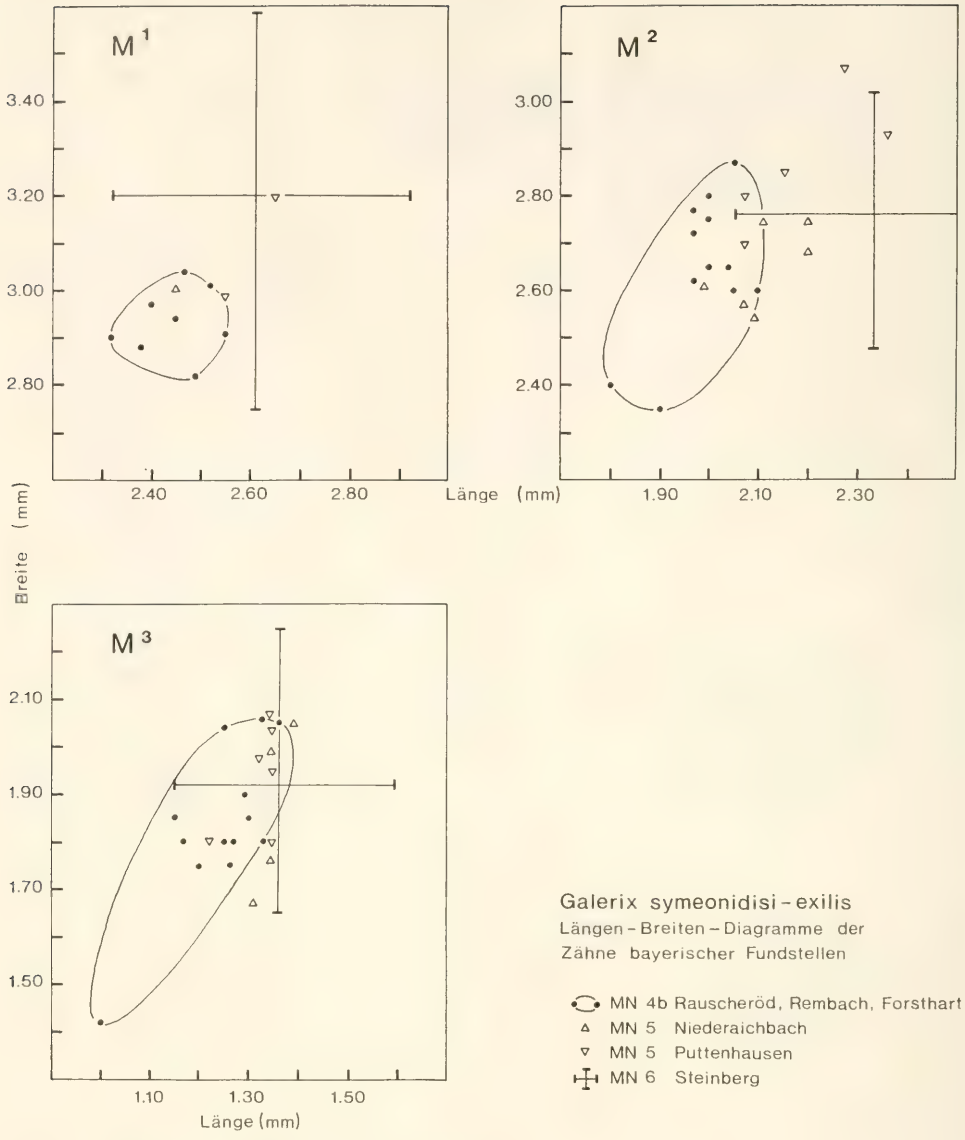


Abb. 7: Längen-Breiten-Diagramme von *Galerix*-Zähnen.
(Niederaichbach – eigene Messungen, alle anderen Fundstellen – ZIEGLER & FAHLBUSCH 1986)

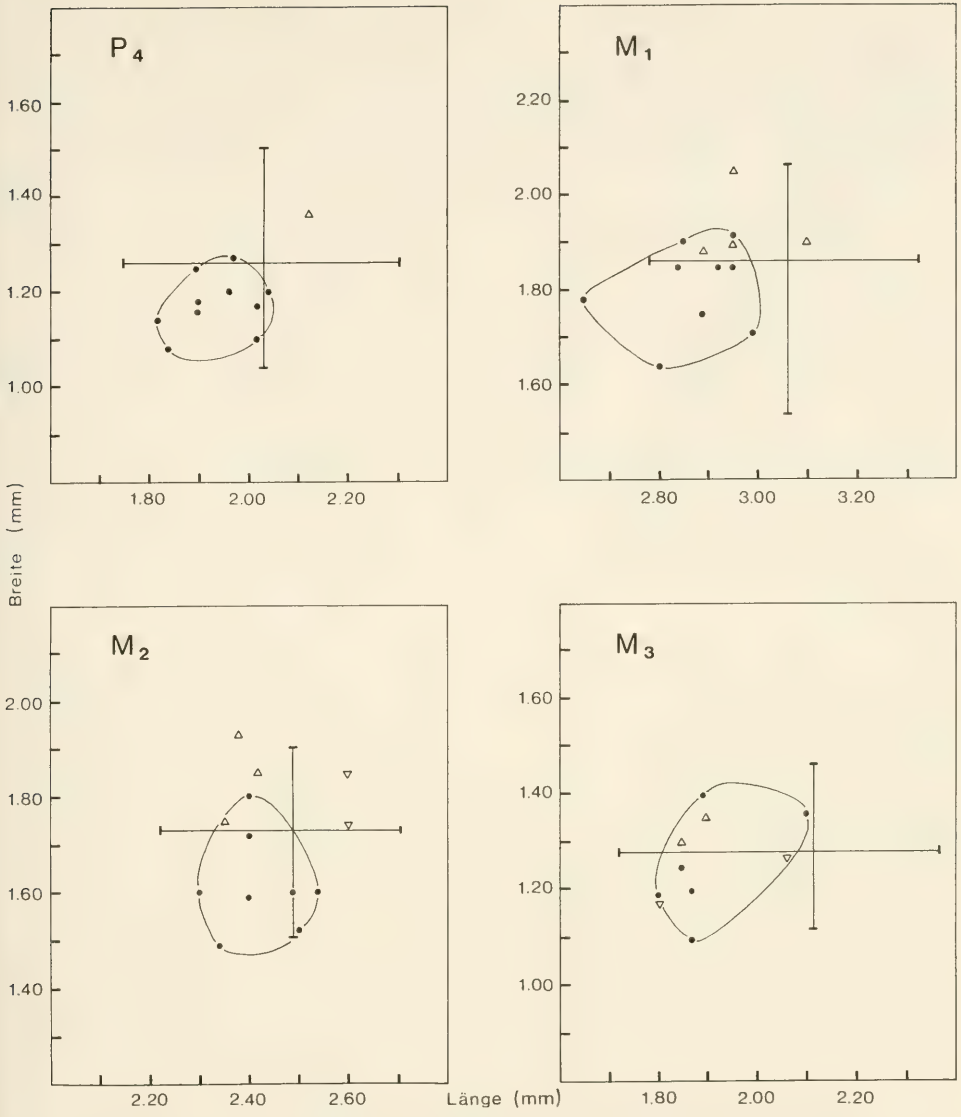


Abb. 8: Längen-Breiten-Diagramme von *Galerix*-Zähnen.
(Niederaichbach – eigene Messungen, alle anderen Fundstellen – ZIEGLER & FAHLBUSCH 1986)
Legende siehe Abb. 7

1986), beschränken sich die folgenden Ausführungen vor allem auf Vergleiche des für die Entwicklungshöhe wichtigen Prämolaren P^3.

Von den 6 beurteilbaren P^3 aus Niederaichbach (Abb. 2) zeigen 2 Exemplare (Nr. 253, 255) zwei Innenhügel. Die restlichen 4 Zähne besitzen nur mehr den vorderen Innenhügel, wobei an 2 P^3 (Nr. 252, 254) an Stelle des hinteren Innenhügels eine leichte Aufwölbung erkennbar ist. Da beim Niederaichbacher *Galerix* noch P^3 mit zwei Innenhügeln auftreten, muß er der von Ziegler & Fahlbusch (1986: 13) angedeuteten *G. symeonidisi-exilis*-Übergangspopulation im oberen Orleanium Süddeutschlands zugeordnet werden. Die Umwandlung von *G. symeonidisi* zu *G. exilis* macht sich unter anderem in einer leichten Größenzunahme der Zähne, vor allem aber durch die Reduktion des hinteren Innenhügels am P^3 bemerkbar.

Die Niederaichbacher *Galerix*-Zähne liegen größenmäßig meist im oberen Teil des Variationsbereichs der Zähne aus den basalen Teilen der Oberen Süßwasser-Molasse, manchmal auch etwas darüber (Abb. 6–8). Sie stehen in den Maßen den Puttenhausener Funden nahe. Im Gegensatz zu dem Puttenhausener *G.* aff. *exilis* (Ziegler & Fahlbusch 1983: 13, 14), wo bei allen 6 P^3 nur mehr ein Innenhügel vorhanden ist, werden die Maßendorfer Zähne als *G.* aff. *symeonidisi* bestimmt, da 2 P^3 noch zwei kräftige Innenhügel besitzen.

Bei der Durchsicht der Igel-Reste an der BSP fand ich unter dem Material aus der Fundstelle Forsthart (1959 XXVII) zusätzlich 8 P^3 (Nr. 974–981), wovon 2 Zähne (Nr. 976, 977) einen Innenhügel besaßen, so daß sich für die P^3 aus den bayerischen Fundstellen das folgende Bild ergibt:

	Fundstelle	Anzahl	2 Innenhügel	1 Innenhügel
MN 6	Steinberg	100 P^3	–	100 Zähne
MN 5	Puttenhausen	6 P^3	–	6 Zähne
	Niederaichbach	6 P^3	2 Zähne	4 Zähne
MN 4b	Forsthart	12 P^3	10 Zähne	2 Zähne
	Rembach	3 P^3	2 Zähne	1 Zahn
	Rauscheröd	1 P^3	1 Zahn	–
	Erkertshofen 2	11 P^3	11 Zähne	–
	Erkertshofen 1	26 P^3	26 Zähne	–
MN 4a	Petersbuch 2	4 P^3	2 Zähne	2 Zähne

Bisher ist nur aus den Spaltenfüllungen von Erkertshofen eine Igel-Population belegt, deren P^3 durchwegs mit zwei Innenhügeln ausgestattet sind und die daher mit *G. symeonidisi* aus Aliveri (Doukas, 1986) gleichzusetzen ist. An allen anderen MN 4-Fundstellen mit mehr als einem P^3 deutet sich bereits eine Reduzierung des hinteren Innenhügels an, wobei Zähne mit 2 Innenhügeln hier noch überwiegen. An der MN 5-Fundstelle Niederaichbach sind die P^3 mit zwei Innenhügeln bereits in der Minderzahl. In Puttenhausen haben alle P^3 nur mehr einen vorderen Innenhügel, aber noch „einen lingualen Talon, der möglicherweise ein Relikt eines hinteren Innenhügels darstellt" (Ziegler & Fahlbusch 1986: 13–14). Im stratigraphischen Bereich von MN 4 bis MN 5 hat man es also mit Übergangspopulationen von *G. symeonidisi-exilis* zu tun, deren Entwicklungshöhe sich bei ausreichendem Material an den P^3 ablesen läßt. Der Verlust des hinteren Innenhügels scheint, soweit die Funde das zeigen, mit Beginn von MN 6 weitgehend abgeschlossen zu sein. An den sehr variablen P^3 aus Steinberg (Ziegler 1983: 38b–44) sieht man, daß hier mit dem Verlust eines Innenhöckers häufig eine Verschmälerung oder Re-

duktion der lingualen Zahnhälfte einhergeht. Man findet in dem reichen Material allerdings einige P^3, die sich nicht von Zähnen aus der älteren Fundstelle Niederaichbach unterscheiden.

Die bayerischen *Galerix*-Funde lassen erkennen, daß sich die Umwandlung von *G. symeonidisi* zu *G. exilis* in kleinen Schritten vollzogen hat. Leider ist die Anzahl der Zähne zu gering, um diese graduelle Veränderung schon prozentual so belegen zu können, wie das Fahlbusch (1970, 1983) an dem reichen Eomyiden-Material aus Bayern gelungen ist.

3. *Lanthanotherium* aus Maßendorf

Die in Maßendorf ausgeschlämmten Igelfunde gehören auf Grund ihres breiten, plumpen Zahnbaus in der Mehrzahl unverwechselbar zu *Lanthanotherium*. Die ältesten Belege, die man dieser von Filhol 1888 aufgestellten Erinaceiden-Gattung zugeordnet hat, stammen aus Europa. Funde tauchen hier erstmals mit Beginn des Orleaniums auf (Crusafont, Villalta & Truyols 1955, Baudelot & Crouzel 1976), und die Gattung läßt sich bis ins Turolium hinein verfolgen (Rabeder 1973). Auch aus Nordamerika (Webb 1961, James 1963, Shotwell 1968, Lindsay 1972) und Afrika (Butler 1969) sind schon Zahnfunde *Lanthanotherium* zugeordnet worden.

Betrachtet man mit Engesser (1980) den von Baudelot (1972) aufgestellten *L. tobieni* als Synonym von *L. sansaniense*, so sind aus Europa bisher 6 Arten bekannt. Sie lassen sich meist nur größenmäßig oder an der Vorderbezahnung des Unterkiefers unterscheiden, da die Molaren bei den Erinaceiden insgesamt sehr konservativ sind und deshalb morphologisch kaum voneinander abweichen.

Aus Europa kennt man, neben den nur durch wenige Zähne belegten untermiozänen *Lanthanotherien: L. piveteaui* aus Can Cerda (Crusafont Villalta & Truyols 1955) und *L. lactorensis* aus Navère (Baudelot & Crouzel 1976), die drei besser dokumentierten mittelmiozänen Arten: *L. longirostre* aus Leoben (Thenius 1949), *L. sansaniense* aus Sansan (Baudelot 1972) und *L. robustum* aus La Grive (Viret 1940). Im Gegensatz zu diesen verhältnismäßig großen Zähnen, hat man aus obermiozänen Fundstellen sehr kleine Molaren beschrieben, die bisher alle der aus Spanien stammenden Art *L. sanmigueli* (Villalta & Crusafont 1944) zugeordnet wurden (Rabeder 1973, Storch 1978, Crochet & Green 1982).

Auch aus dem Orleanium wurden in letzter Zeit *Lanthanotherium*-Funde veröffentlicht (Fejfar 1974, Heizmann, Ginsburg & Bulot 1980, Engesser 1981, Fahlbusch & Wen-Yu Wu 1981). Die Autoren haben dieses Zahn-Material aber nie einer bestimmten Art zugeordnet, sondern es nur allgemein als *Lanthanotherium* sp. bestimmt.

Lanthanotherium aff. *sansaniense* Filhol 1888

Material: (BSP 1980 IX 160–175, 181–186), (Abb. 9–16)
Maßendorf: 26 Zähne und ca. 25 Bruchstücke

	1 C?
7 P^4 3 re / 3 li	3 P_4 2 re / 1 li
4 M^1 1 re / 3 li	2 M_1 – / 2 li
5 M^2 2 re / 3 li	1 M_2 1 re / –
2 M^3 1 re / 1 li	2 M_3 – / 2 li

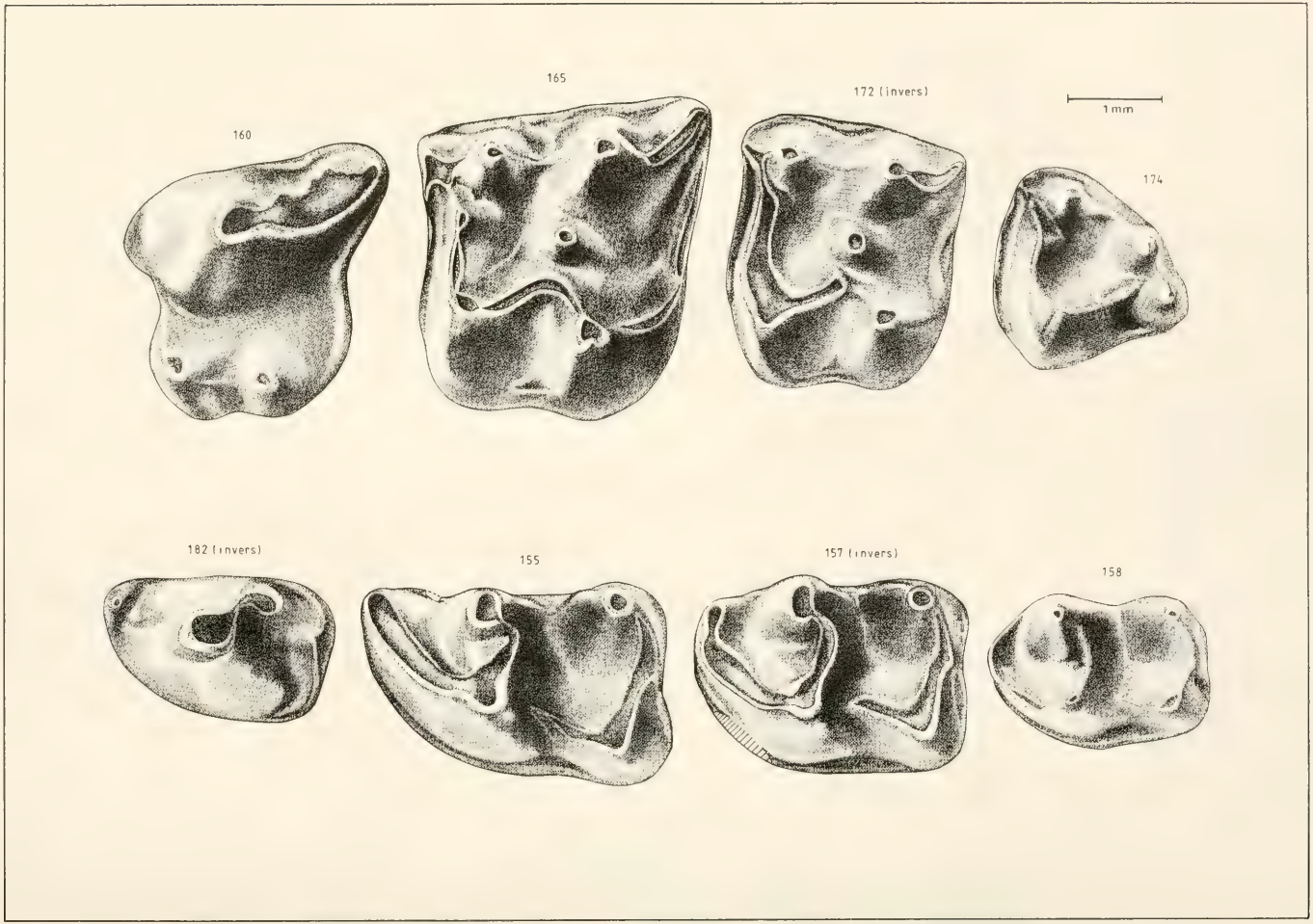


Abb. 9: *Lanthanotherium* aff. *sansaniense* aus Maßendorf.
Maxillar- (P^4-M^3) und Mandibularbezahnung (P_4-M^3) aus Einzelzähnen zusammengesetzt. (invers = spiegelbildlich)

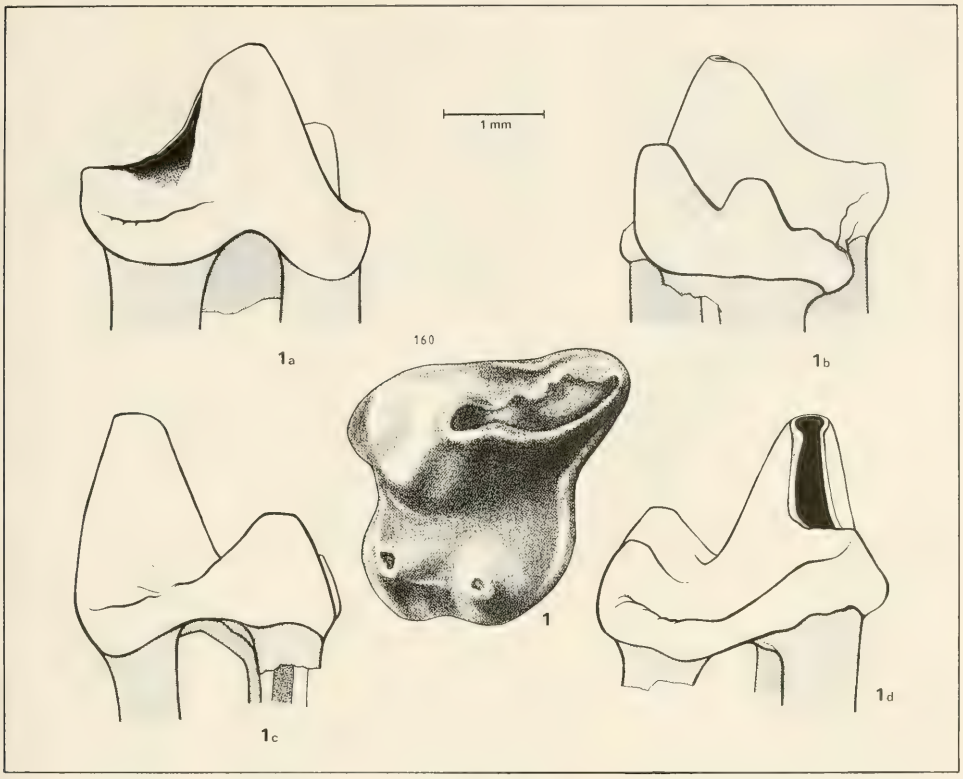


Abb. 10: Oberer Prämolar (P^4) von *Lanthanotherium* aff. *sansaniense* aus Maßendorf. (a = labial, b = lingual, c = mesial, d = distal)

Soweit aus Text und Abbildungen ersichtlich, lassen sich die *Lanthanotherium*-Molaren aus Sansan, Viehhausen, Leoben und Anwil morphologisch nicht voneinander unterscheiden. Auch die Maßendorfer Funde machen hier keine Ausnahme. Deshalb erübrigt es sich, diese Zähne noch einmal genau zu beschreiben. Betrachtet man die Längen-Breiten-Diagramme der bisher veröffentlichten Zähne (Abb. 14–16), so lassen sich 3 Gruppierungen erkennen. Der kleine *L. sanmigueli* ist von dem größeren *L. sansaniense* deutlich getrennt. Genau dazwischen liegen die *Lanthanotherium*-Funde aus Maßendorf, Viehhausen und Leoben, sowie die nordamerikanischen Arten *L. sawini* und *L. dehmi.*

Von den nordamerikanischen Funden unterscheidet sich die Maßendorfer *Lanthanotherium*-Art in den Merkmalen, die Engesser (1979: 7–8) vor allem an den M^3 und M^2 beschrieben hat. Zudem sind die P_4 bei den zwei amerikanischen Arten wesentlich größer (Abb. 16). Sie liegen teilweise oberhalb des Variationsbereichs der *L. sansaniense*-Zähne.

L. longirostre aus Leoben hebt sich wegen seiner kleineren Maße, aber vor allem durch Unterschiede in der Bezahnung des Unterkiefers deutlich von *L. sansaniense* ab. Neben einem zusätzlichen Prämolaren befindet sich bei *L. longirostre* zwischen dem Canin und dem P_1 eine lange Lücke. Außerdem ist der Canin aus Leoben gerade (Thenius 1949: Abb. 3), während er bei den Funden aus Sansan eine zurückgebogene Spitze besitzt (Engesser 1972: Abb. 6). Baudelot (1972: 200) erwähnt zusätzliche Unterschiede an den M_2 und M_3. Sie findet, daß an den

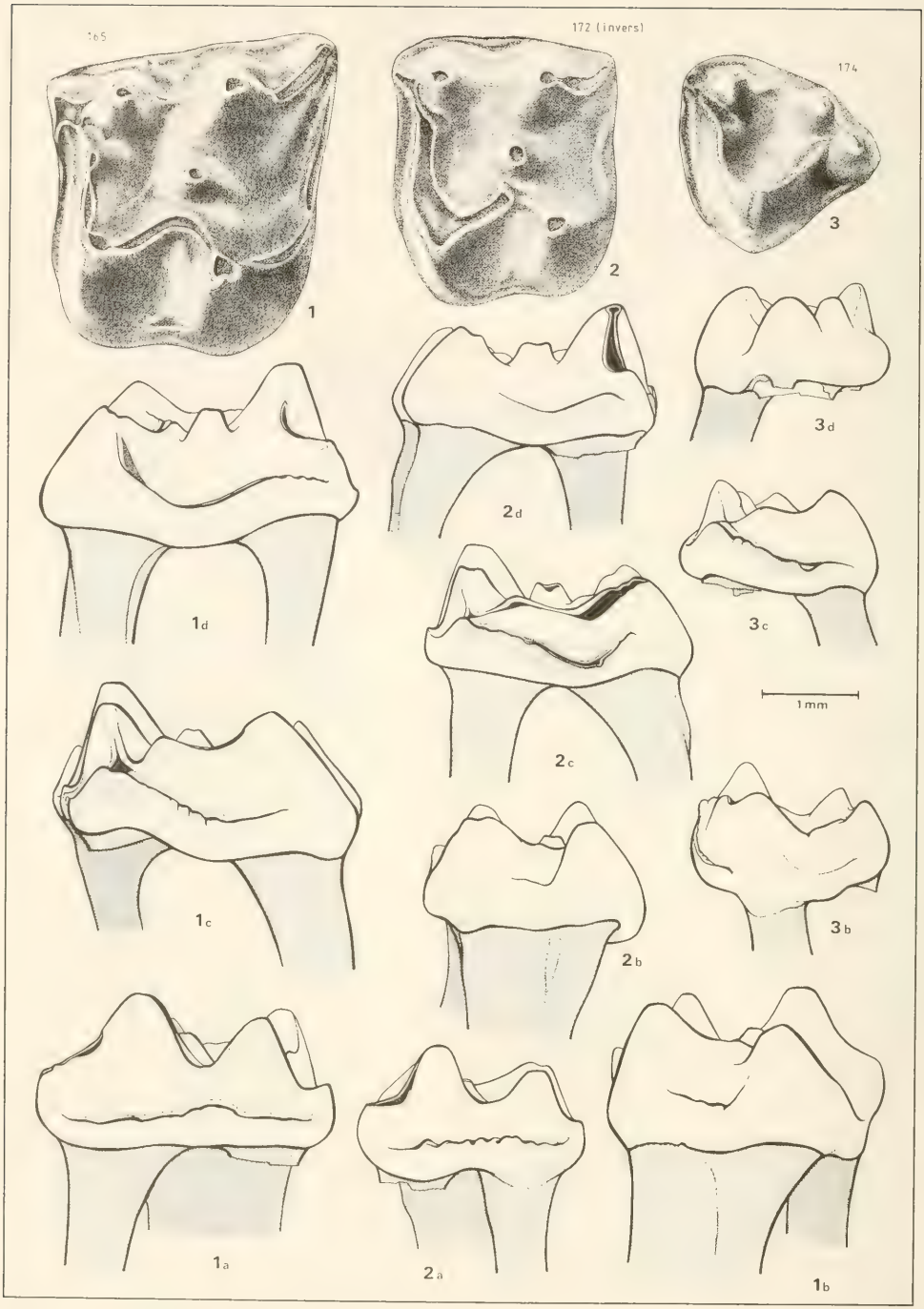


Abb. 11: Obere Molaren von *Lanthanotherium* aff. *sansaniense* aus Maßendorf. Nr. 1 = M^1, Nr. 2 = M^2, Nr. 3 = M^3.
(invers = spiegelbildlich, a = labial, b = lingual, c = mesial, d = distal)

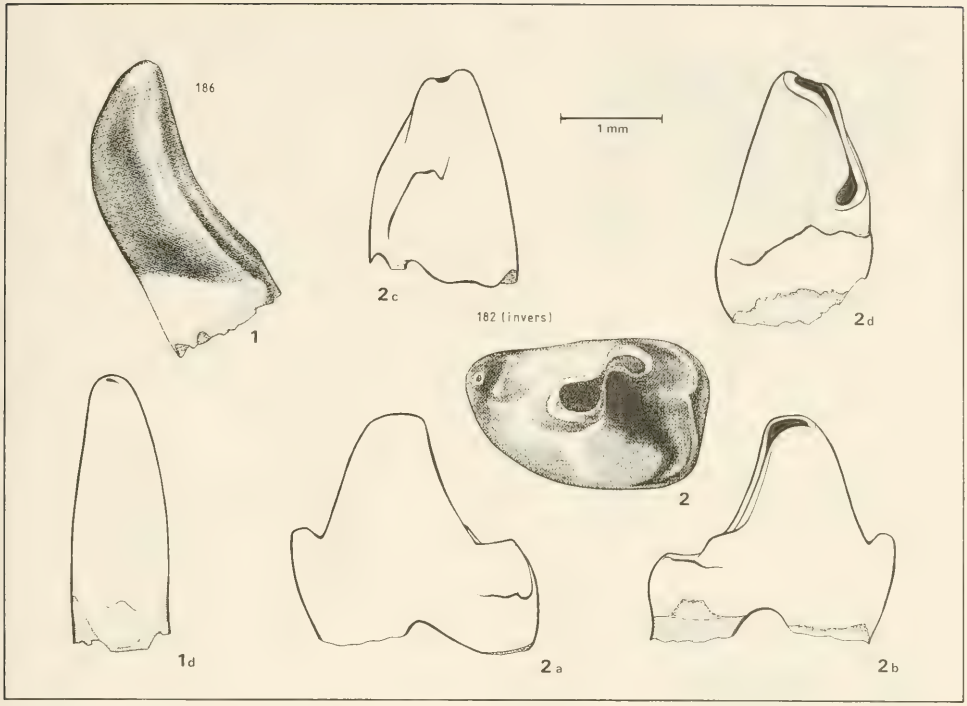


Abb. 12: Unterer Canin (Nr. 1) und P_4 (Nr. 2) von *Lanthanotherium* aff. *sansaniense* aus Maßendorf. (invers = spiegelbildlich, a = labial, b = lingual, c = mesial, d = distal)

Zähnen aus Sansan vom Paraconid lingual nach rückwärts ein Grat verläuft, der bei den Zähnen aus Leoben nicht so stark ausgeprägt ist. An den Maßendorfer Exemplaren kann ich insgesamt keine wesentlichen Unterschiede zu den abgebildeten Molaren beider Arten erkennen.

Ob die Maßendorfer Zähne *L. longirostre* zuzuordnen sind, wie man von der Größe her annehmen könnte, ist wegen fehlender Unterkiefer schwer zu entscheiden. Folgende Gründe sprechen jedoch dagegen und rücken die Maßendorfer Zähne in die Nähe von *L. sansaniense:*

1. Ein unterer Canin aus Maßendorf (Abb. 12) dürfte zu *Lanthanotherium* gehören. Er gleicht ganz den Eckzähnen von *L. sansaniense* aus Sansan und Anwil (Engesser 1972: Abb. 6), die ebenfalls eine zurückgebogene Spitze besitzen.

2. Ähnlich wie bei den nordamerikanischen Zähnen, ist der P_4 von *L. longirostre* im Verhältnis zu den unteren Molaren wesentlich größer und kräftiger als der Maßendorfer P_4 (Abb. 16).

Zwar ist die Variationsbreite der *L. sansaniense*-Population aus Sansan sicherlich umfangreicher gewesen, als es die Diagramme (Abb. 14–16) nach den Maßangaben von Baudelot (1972: 190) zeigen. Mit großer Wahrscheinlichkeit repräsentieren die Zähne aus Maßendorf jedoch eine kleine *Lanthanotherium*-Art im europäischen Orleanium, aus der durch langsame Vergrößerung der Molaren *L. sansaniense* hervorgegangen sein könnte. Allein nach den Maßen der Zähne, ohne Mandibelreste mit der bei Erinaceiden so wichtigen Vorderbezahnung, scheint die Aufstellung einer neuen Art aber nicht möglich. Deshalb werden die Funde aus Maßendorf vorerst als *L.* aff. *sansaniense* bestimmt.

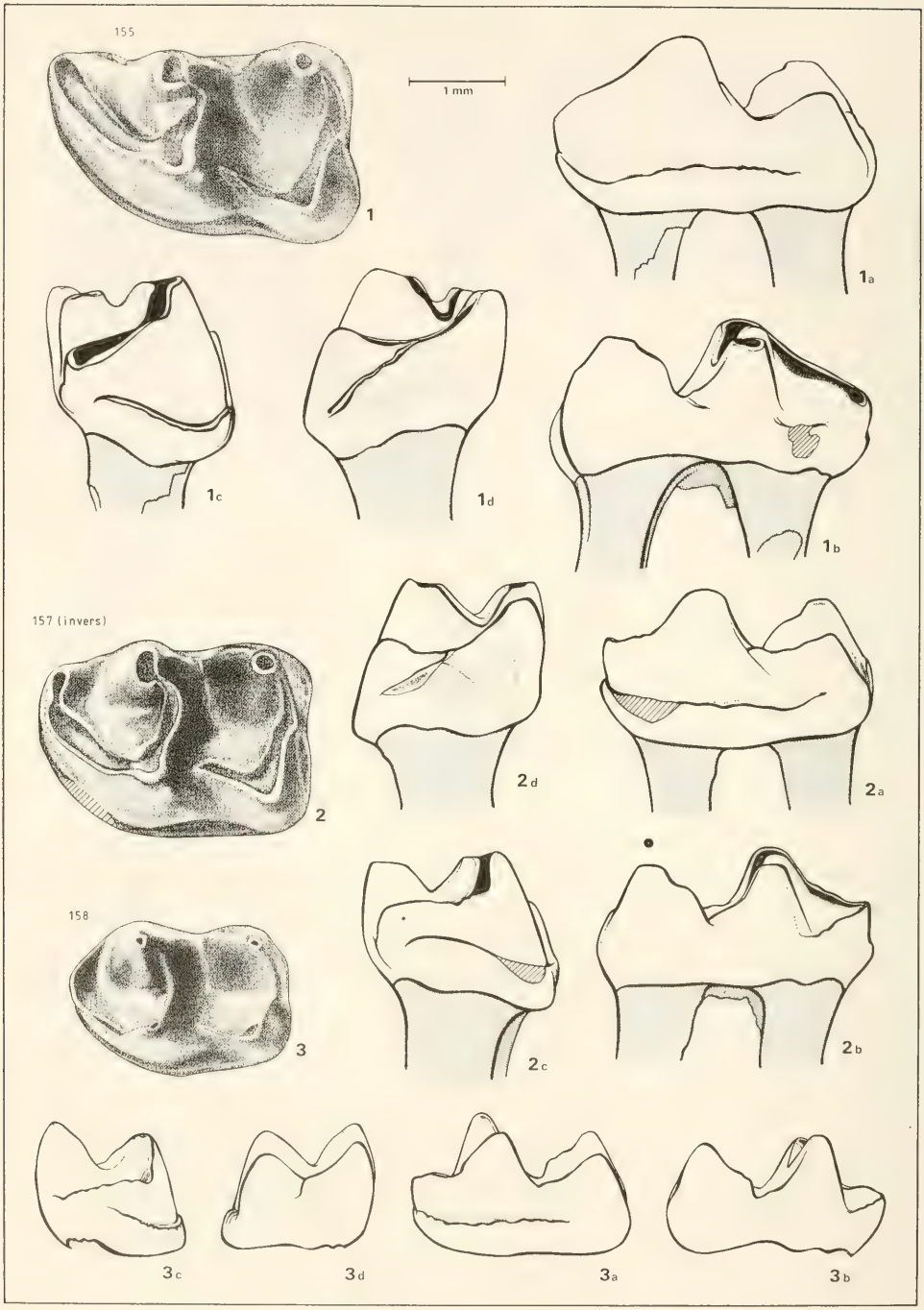


Abb. 13: Untere Molaren von *Lanthanotherium* aff. *sansaniense* aus Maßendorf. Nr. 1 = M_1, Nr. 2 = M_2, Nr. 3 = M_3.
(invers = spiegelbildlich, a = labial, b = lingual, c = mesial, d = distal)

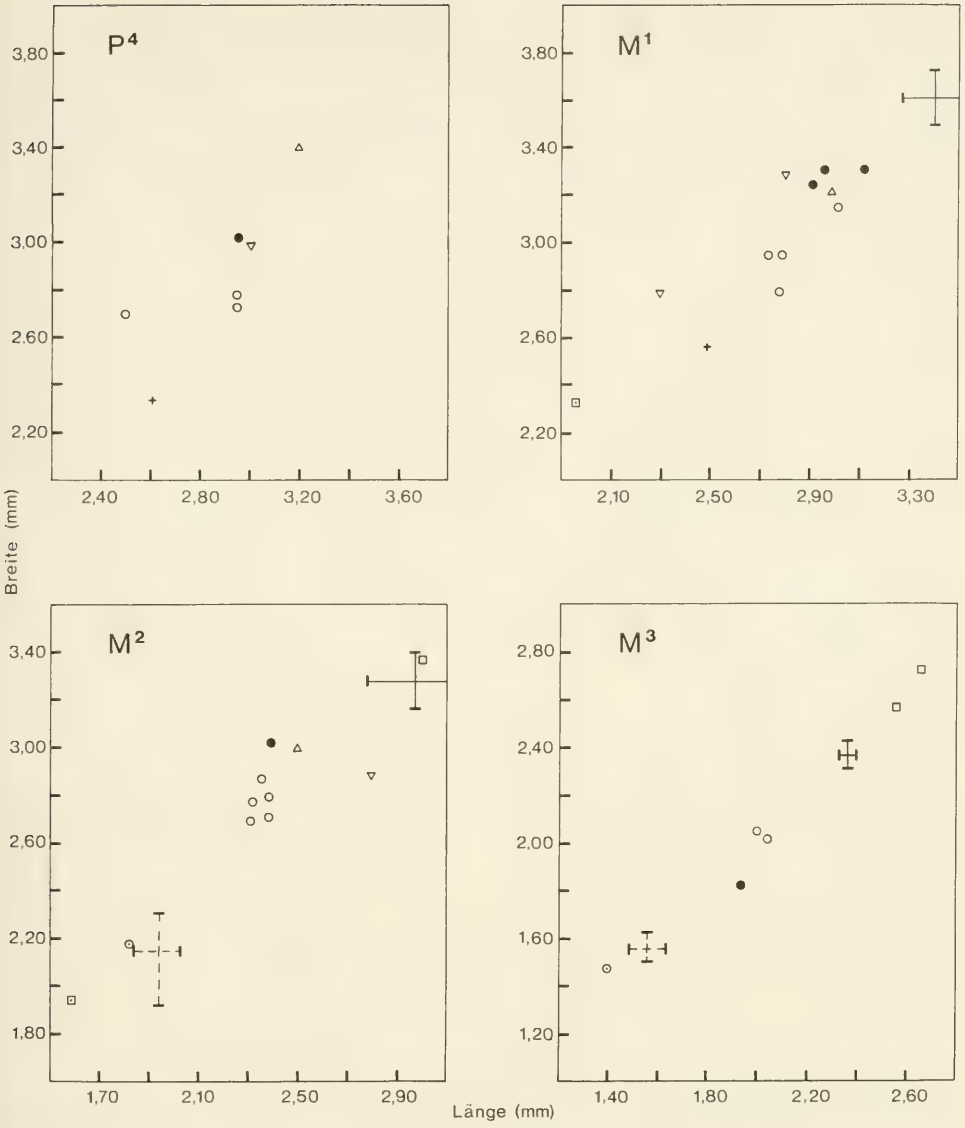


Abb. 14: Längen-Breiten-Diagramme von *Lanthanotherium*-Zähnen.
(Maßendorf – eigene Messungen, Leoben – THENIUS 1949, Viehhausen – SEEMANN 1938, Sansan – BAUDELOT 1972, Anwil – ENGESSER 1972, Dorn-Dürkheim – STORCH 1978, Eichkogel – RABEDER 1973, Montredon – CHROCHET & GREEN 1982, Nordamerika – JAMES 1963)
Legende siehe Ab. 15

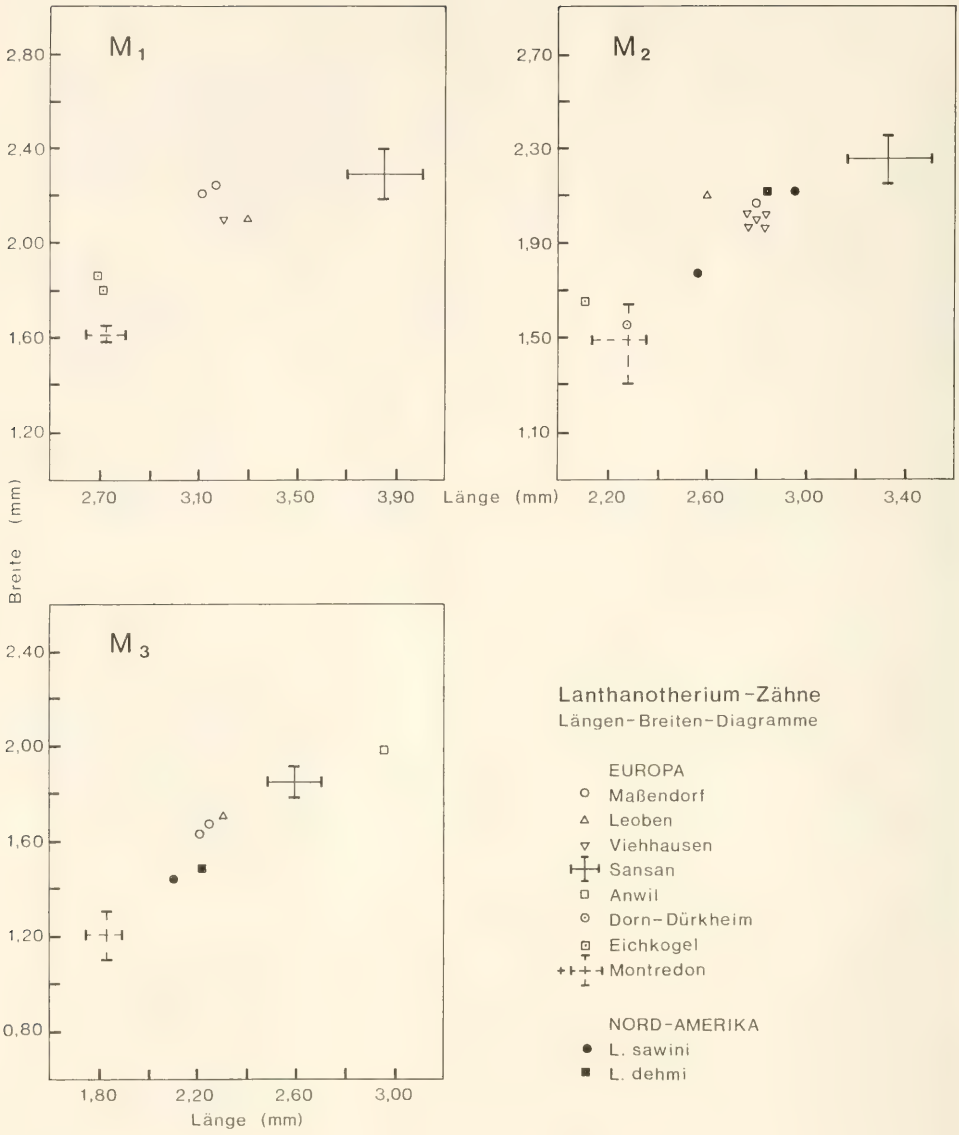


Abb. 15: Längen-Breiten-Diagramme von *Lanthanotherium*-Zähnen.
(Maßendorf – eigene Messungen, Leoben – THENIUS 1949, Viehhausen – SEEMANN 1938, Sansan – BAUDELOT 1972, Anwil – ENGESSER 1972, Dorn-Dürkheim – STORCH 1978, Eichkogel – RABEDER 1973, Montredon – CHROCHET & GREEN 1982, Nordamerika – JAMES 1963)

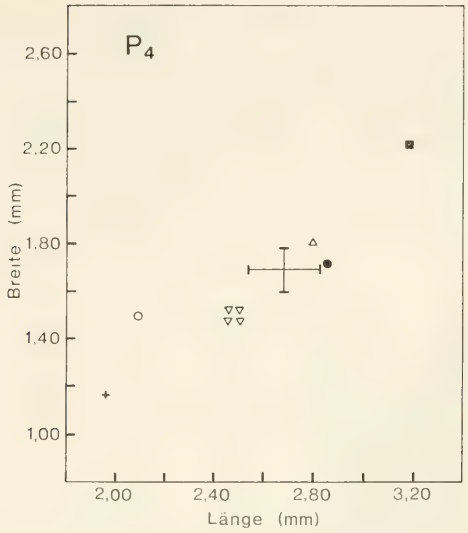


Abb. 16: Längen-Breiten-Diagramme von *Lanthanotherium*-Zähnen.
(Maßendorf – eigene Messungen, Leoben – THENIUS 1949, Viehhausen – SEEMANN 1938, Sansan – BAUDELOT 1972, Anwil – ENGESSER 1972, Dorn-Dürkheim – STORCH 1978, Eichkogel – RABEDER 1973, Montredon – CHROCHET & GREEN 1982, Nordamerika – JAMES 1963)
Legende siehe Abb. 15

4. *Galerix* aus Maßendorf

Zwei in Form und Größe fast gleiche Zahnbruchstücke werden wegen ihres halbmondförmigen, mit einem lingualen Arm versehenen Metaconulus zu *Galerix* gestellt.

Galerix sp.

Material: (BSP 1980 IX), (Abb. 17: 3)

176 $M^{1/2}$ Länge lingual = 2.65 mm
177 $M^{1/2}$ Länge lingual = 2.65 mm

Die Bruchstücke können nur als $M^{1\ 2}$ angesprochen werden, sie sind jedoch wesentlich größer als die *Galerix*-Funde aus Niederaichbach. Auch aus Sandelzhausen (FAHLBUSCH, GALL & SCHMIDT-KITTLER 1974: 118) liegt ein einzelner, besonders großer M^1 (3.35×4.05 mm) vor. Wie dieser, werden auch die Maßendorfer Zahnfragmente vorerst als *Galerix* sp. bestimmt. Ob diese großen Zahnfunde vielleicht einem Vorfahren von *G. stehlini* angehören (ZIEGLER & FAHLBUSCH 1986: 10) kann nur an einem reicheren Material geklärt werden.

5. Echte Igel aus Niederaichbach und Maßendorf

Sowohl in Niederaichbach wie in Maßendorf wurde je ein linguales Molaren-Bruchstück eines echten Igels ausgeschlämmt. Da die Fragmente in Größe und Morphologie fast übereinstimmen, werden sie zusammen besprochen.

Erinaceinae gen. et sp. indet.

Material: (BSP 1980 IX), (Abb. 17: 1,2)

181 Maßendorf	re $M^{1/2}$	Länge lingual = 3.18 mm
290 Niederaichbach	li $M^{1/2}$	Länge lingual = 3.25 mm

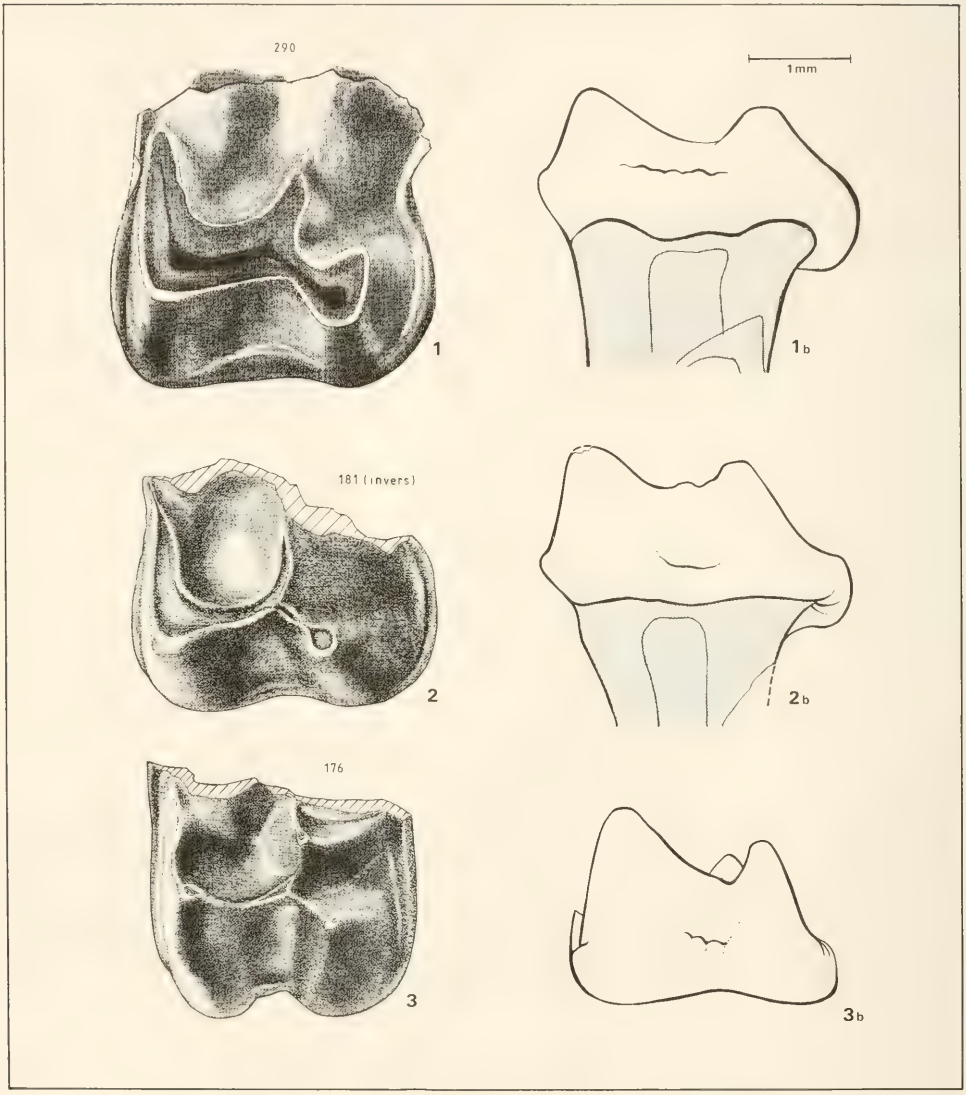


Abb. 17: Nr. 1 = $M^{1/2}$ Erinaceinae gen. et. sp. indet aus Niederaichbach.
Nr. 2 = $M^{1/2}$ Erinaceinae gen. et. sp. indet aus Maßendorf.
Nr. 3 = $M^{1/2}$ *Galerix* sp. aus Maßendorf.
(invers = spiegelbildlich, b = lingual)

Obwohl sich beide Zähne gleichen, gehören sie vermutlich nicht zur selben Gattung. Nach Engesser (1980: 87) zeigt sich an den $M^{1/2}$ der Unterschied zwischen *Mioechinus* und *Amphechinus* am Metaconulus. Engesser zufolge besitzt das Genus *Mioechinus* einen deutlichen Metaconulus, der bei *Amphechinus* fehlt. Trotz der starken Abkauung meint man am Niederaichbacher Zahnfragment einen Metaconulus erkennen zu können, während er am Maßendorfer Zahn fehlt (Abb. 17). Danach müßte das Niederaichbacher Bruchstück als *Mioechinus* sp. und der Maßendorfer Fund als *Amphechinus* sp. bestimmt werden. Da die beiden Gattungen aber einer Revision bedürften, ist diese Zuordnung der 2 Zahnfragmente fraglich.

6. Stratigraphie und Ökologie

Die beiden gut dokumentierten Echinosoricinae aus Niederaichbach und Maßendorf stellen Übergangspopulationen dar. Der Niederaichbacher *Galerix* vermittelt zwischen *G. symeonidisi* und *G. exilis* und beweist, daß zwischen beiden Arten ein langsamer, schrittweiser Übergang stattgefunden hat. Aus der Maßendorfer *Lanthanotherium*-Population könnte durch Vergrößerung der Molaren *L. sansaniense* entstanden sein.

Wie die Diagramme (Abb. 14–16) zeigen, haben die *Lanthanotherium*-Funde aus Viehhausen und Maßendorf ähnliche Maße. Zudem nehmen die 4 P^4 aus Viehhausen zwischen *G. sanmigueli* und *G. sansaniense* größenmäßig die gleiche intermediäre Stellung ein, wie der einzelne P^4 aus Maßendorf (Abb. 16). Die Viehhausener Fossilien, die von Seemann (1938) als *L. sansaniense* bestimmt wurden, dürften daher dem Maßendorfer *Lanthanotherium* nahestehen. Für die *Lanthanotherium*-Zähne aus den orleanischen Fundstellen Artenay (Heizmann, Ginsburg & Bulot 1980), Vermes I und Schwamendingen (Engesser 1981), Puttenhausen (Fahlbusch & Wen-Yu Wu 1981) sowie Dolnice, Orechov und Franzensbad (Fejfar 1974) könnte dasselbe gelten. Dies läßt sich jedoch erst durch eine Untersuchung dieses Materials klären, die mir nicht möglich war.

An den Igelzähnen aus Niederaichbach und Maßendorf sieht man, daß sie noch nicht die Entwicklungshöhe der Populationen aus den gut dokumentierten MN 6-Fundstellen Sansan und Steinberg erreicht haben. Andererseits zeigt sich am Verhältnis der P^3 mit einem oder zwei Innenhöckern, daß die *Galerix*-Population von Niederaichbach schon fortschrittlicher war als die vergleichbaren Populationen aus den basalen Teilen (MN 4b) der Oberen Süßwasser-Molasse Niederbayerns (Ziegler & Fahlbusch 1986). Die Einstufung beider Fundstellen in die Säugereinheit MN 5 (Schötz 1980, 1981, 1983) wird durch die Entwicklungshöhe der Igelzähne also bestätigt.

Interessant ist ferner, daß in Maßendorf die kleinere *Galerix*-Art durch *Lanthanotherium* vertreten wird. Die Verschiedenheit der beiden ziemlich gleichaltrigen Faunen von Niederaichbach und Maßendorf (Schötz 1983) fällt auch bei den Erinaceiden auf. Dabei dürften vor allem ökologische Unterschiede ausschlaggebend gewesen sein. Da die wenigen, heute in Reliktarealen Südostasiens lebenden Echinosoricinae ausschließlich feuchte Wälder bewohnen und zum Teil sogar semiaquatisch leben, wird das von den miozänen *Galerix*- und *Lanthanotherium*-Arten auch vermutet. Im Gegensatz hierzu besitzen die rezenten echten Igel, was ihre ökologischen Ansprüche betrifft, einen weit größeren Spielraum. Vielfach wurde ihr Auftreten an miozänen Fundstellen jedoch mit trockeneren Standorten in Verbindung gebracht (Engesser 1980: 145–147, Engesser, Matter & Weidmann 1981: 948–949).

Bei den Igeln überwiegen in beiden Faunen bei weitem die typischen Bewohner feuchter Wälder. Durch die wenigen Funde von Erinaceinen werden aber auch trockenere Biotope in der näheren Umgebung angedeutet. Diese ökologische Bewertung der Igelfunde stimmt mit

den Untersuchungen der Pollen (Mohr 1983), Samen (Gregor 1983) und Blätter (Spitzlberger 1986) aus der Fundstelle Maßendorf überein, ohne daß dabei an größere baumlose, offene Landschaftsteile gedacht werden muß.

7. Schriftenverzeichnis

Baudelot, S. (1972): Etude des Chiroptères, Insectivores et Rongeurs du Miocène de Sansan (Gers). – Thèse Univ. Toulouse: 364 + XVI S., 90 Abb., 32 Tab., 16 Taf.; Toulouse.

Baudelot, S. & Crouzel, F. (1976): Insectivore et rongeur a Navère (Lectoure) Burdigalien inférieur du Gers. – Bull. de la Soc. d'hist. Nat. de Toulouse, **112:** 47–52, 2 Abb.; Toulouse.

Butler, P. M. (1969): Insectivores and bats from the Miocene of East Africa. – In: Fossil vertebrates of Africa, L. S. B. Leaky (ed.): 1–37, 13 Abb.; London, New York (Acad. Press).

Crochet, J.-Y. & Green, M. (1982): Contributions a l'étude des micromammifères du gisement miocène supérieur de Montredon (Hérault) 3 – Les Insectivores. – Palaeovertebrata, **12(3):** 119–131, 1 Taf.; Montpellier.

Crusafont, M., Villalta, J. F. de & Truyols, J. (1955): El Burdigalense continental de la cuenca del Vallés-Penedés. Diputacion provincial de Barcelona. – Mem. Comun. Inst. Geologico **12:** 1–272; Barcelona.

Doukas, S. (1986): The mammals from the Lower Miocene of Aliveri (Island of Evia, Greece). Part 5. The insectivores. – Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet., Ser. B, **89(1):** 15–38, 6 Abb., 4 Taf.; Amsterdam.

Engesser, B. (1972): Die obermiozäne Säugetierfauna von Anwil (Baselland). – Tätigkeitsber. Naturforsch. Ges. Baselland, **28:** 35–363, 134 Abb., 6 Tab., 38 Diagr., 6 Taf.; Liestal.

Engesser, B. (1979): Relationships of some Insectivores and Rodents from the Miocene of North America and Europe. – Bull. Carnegie Mus. Pittsburgh, **14:** 1–68, 12 Abb., 1 Tab., 20 Taf.; Pittsburgh.

Engesser, B. (1980): Insectivora und Chiroptera (Mammalia) aus dem Neogen der Türkei. – Schweiz. Paläont. Abh., **102:** 45–149, 76 Abb., 8 Tab.; Basel.

Engesser, B., Matter, A. & Weidmann, M. (1981): Stratigraphie und Säugetierfaunen des mittleren Miozäns von Vermes (Kt. Jura). – Eclogae geol. Helv., **74(3):** 893–952, 29 Abb., 1 Tab.; Basel.

Fahlbusch, V. (1970): Populationsverschiebungen bei tertiären Nagetieren, eine Studie an oligozänen und miozänen Eomyidae Europas. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., N. F. **145:** 1–136, 42 Abb., 26 Tab., 11 Taf.; München.

Fahlbusch, V. (1976): Report on the International Symposium on mammalian stratigraphy of the European Tertiary. – Newsl. Stratigr., **5(2/3):** 160–167, 1 Tab.; Berlin.

Fahlbusch, V. (1981): Miozän und Pliozän – Was ist was? Zur Gliederung des Jungtertiärs in Süddeutschland. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **21:** 121–127, 1 Tab.; München.

Fahlbusch, V. (1983): Mikroevolution – Makroevolution – Punktualismus. Ein Diskussionsbeitrag am Beispiel miozäner Eomyiden (Mammalia, Rodentia). – Paläont. Z., **57(3/4):** 213–230, 6 Abb.; Stuttgart.

Fahlbusch, V., Gall, H. & Schmidt-Kittler, N. (1974): Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 10. Die Grabungen 1970–73, Beiträge zur Sedimentologie und Fauna. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **14:** 103–128, 4 Abb.; München.

Fahlbusch, V. & Wu Wen-Yu (1981): Puttenhausen: Eine neue Kleinsäuger-Fauna aus der Oberen Süßwasser-Molasse Niederbayerns. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **21:** 115–119; München.

Fejfar, O. (1974): Die Eomyiden und Cricetiden (Rodentia, Mammalia) des Miozäns der Tschechoslowakei. – Paläontographica, A, **146:** 100–180, 35 Abb., 1 Taf.; Stuttgart.

Gregor, H.-J. (1982a): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. Paläokarpologie, Phytostratigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie. – 278 S., 34 Abb., 16 Taf., 7 S. Profile u. Pläne; Enke Verlag, Stuttgart.

Gregor, H.-J. (1982b): Ein Samenfund aus der Kiesgrube Maßendorf (Dingolfing). – Documenta naturae, **4:** 28, 3 Abb.; München.

Gregor, H.-J. (1983): Die Flora aus dem Mergel I der Kiesgrube Maßendorf. – Documenta naturae, **11:** 30–45, 2 Taf.; München.

HEIZMANN, E. P. J., GINSBURG, L. & BULOT, CH. (1980): *Prosansanosmilus peregrinus* ein neuer machairodontider Felide aus dem Miocän Deutschlands und Frankreichs. – Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, **58:** 1–27, 7 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.

JAMES, G. T. (1963): Paleontology and nonmarine Stratigraphy of the Cuyama Vally Badlands, California. Part I. Geology, faunal interpretations and systematic descriptions of Chiroptera, Insectivora and Rodentia. – Univ. California Publ. Geol. Sci., **45:** 156 S., 53 Abb.; Berkeley.

LINDSAY, E. H. (1972): Small mammal fossils from the Bartow Formation, California. – Univ. California Publ. Geol. Sci., **93:** 1–104; Berkely.

MEIN, P. (1975): Résultats du Groupe de Travail des Vertébrés. – In: Report on Activity of the R. C. M. N. S. Work. Groups (1971–75): 78–81; Bratislava.

MOHR, B. (1983): Die Pollenflora aus dem Mergel I der Kiesgrube Maßendorf (Niederbayern). – Documenta naturae, **14:** 28–33, 2 Taf.; München.

RABEDER, G. (1973): *Galerix* und *Lanthanotherium* (Erinaceidae, Insectivora) aus dem Pannon des Wiener Beckens. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1973, **7:** 429–446, 5 Abb.; Stuttgart.

SCHLEICH, H. H. (1984): Neue Reptilienfunde aus dem Tertiär Deutschlands. 1. Schildkröten aus dem Jungtertiär Süddeutschlands. – Naturw. Zeitschr. f. Niederbayern, **30:** 63–93, 4 Abb., 4 Taf.; Landshut.

SCHÖTZ, M. (1979): Neue Funde von Eomyiden aus dem Jungtertiär Niederbayerns. – Aufschluß, **30:** 465–473, 8 Abb.; Heidelberg.

SCHÖTZ, M. (1980): *Anomalomys minor* FEJFAR, 1972 (Rodentia, Mammalia) aus zwei jungtertiären Fundstellen Niederbayerns. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **20:** 119–132, 6 Abb.; München.

SCHÖTZ, M. (1981): Erste Funde von *Neocometes* (Rodentia, Mammalia) aus der Molasse Bayerns. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **21:** 97–114, 8 Abb., 1 Tab.; München.

SCHÖTZ, M. (1983): Die Kiesgrube Maßendorf, eine miozäne Fossil-Fundstelle im Nördlichen Vollschotter Niederbayerns. – Documenta naturae, **11:** 1–29, 2 Abb., 3 Tab.; München.

SCHÖTZ, M. (1985): Die Dimyliden (Mammalia, Insectivora) aus der Kiesgrube Maßendorf (Obere Süßwassermolasse Niederbayerns). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **25:** 95–130, 20 Abb.; München.

SEEMANN, I. (1938): Die Insektenfresser, Fledermäuse und Nager aus der obermiozänen Braunkohle von Viehhausen bei Regensburg. – Palaeontographica, A, **89:** 1–55, 35 Abb., 1 Taf.; Stuttgart.

SHOTWELL, J. A. (1968): Miocene mammals of southeast Oregon. – Bull. Mus. Nat. Hist., Univ. Oregon, **14:** 1–67; Eugene.

SPITZLBERGER, G. (1986): Die miozänen Blattfloren von Maßendorf und Berg bei Mainburg (Niederbayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **26:** 59–88, 6 Abb., 6 Taf., 1 Tab.; München.

STORCH, G. (1978): Die turolische Wirbeltierfauna von Dorn-Dürkheim, Rheinhessen (SW-Deutschland). 2. Mammalia: Insectivora. – Senckenbergiana lethaea, **58(6):** 421–449, 12 Abb., 3 Tab., 5 Taf.; Frankfurt.

THENIUS, E. (1949): Zur Revision der Insectivoren des steirischen Tertiärs. Beiträge zur Kenntnis der Säugetierreste des steirischen Tertiärs II. – Sitzungsber. österr. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., I, **159 (9/10):** 671–693, 5 Abb., 5 Tab.; Wien.

UNGER, H. J. (1983): Lithologie und Sedimentologie der Kiesgrube Maßendorf (Niederbayern). – Documenta naturae, **11:** 48–59, 1 Abb., 4 Tab.; München.

UNGER, H. J. (1985): Die Bohrung Goldern GLA 15 – Lithologie und Stratigraphie. – Documenta naturae, **27:** 11–19, 3 Abb., 3 Tab.; München.

VILLALTA COMELLA, J. F. DE & CRUSAFONT PAIRO, M. (1944): Nuevos insectivoros del Mioceno Continental del Vallés-Panadés. – Not. Comun. Inst. Geol. Min. Esp., **12:** 41–65, 10 Abb., 2 Taf.; Madrid.

VIRET, J. (1940): Etude sur quelques Erinacéidés fossiles, genres *Plesiosorex, Lanthanotherium.* – Trav. Lab. Geol., Fac. Sci., XXXIX, **28:** 33–65, 20 Abb., 1 Taf.; Lyon.

WEBB, S. D. (1961): The first American record of *Lanthanotherium* FILHOL. – J. Paleont., **35(5):** 1085–1087, 1 Abb.; Menasha.

ZIEGLER, R. (1983): Odontologische und osteologische Untersuchungen an *Galerix exilis* (BLAINVILLE) (Mammalia, Erinaceidae) aus den miozänen Ablagerungen von Steinberg und Goldberg im Nördlinger Ries (Süddeutschland). – Diss. Univ. München (Fotodruck): 244 S., 189 Abb., 57 Tab., 15 Taf.; München.

ZIEGLER, R. & FAHLBUSCH, V. (1986): Kleinsäuger-Faunen aus der basalen Oberen Süßwasser-Molasse Niederbayerns. – Zitteliana, **14:** 3–80, 31 Abb., 17 Tab., 10 Taf.; München.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	28	89–124	München, 15. 12. 1988

Die Peyssonneliaceen (auct.: Squamariaceae; Rhodophyceae) der Kreide und des Paläogen der Ostalpen

Von Esmail Moussavian*)

Mit 1 Abbildung, 1 Tabelle und 5 Tafeln

Kurzfassung

Aus der Kreide und dem Paläogen der Ostalpen werden eine Anzahl fossiler Peyssonneliaceen (Rhodophyceae) systematisch beschrieben und stratigraphisch sowie palökologisch ausgewertet. Der erste Abschnitt der Arbeit beschäftigt sich mit den Bestimmungskriterien und der Gliederung rezenter und fossiler Peyssonneliaceen. Die rezenten Peyssonneliaceen sind dünnkrustige, großenteils unverkalkte Rotalgen, deren Bestimmungskriterien im wesentlichen auf der Struktur und Position der Sporangien, dem Fehlen bzw. Vorhandensein von Rhizoiden und auf der Gewebestruktur basieren. Die Bestimmungskriterien fossiler Formen sind dagegen auf die Gewebe- und Zellstruktur beschränkt, da ihre Fortpflanzungsorgane und Rhizoiden ebensowenig verkalkt waren wie die der rezenten Arten.

In den unterschiedlichen Ablagerungen der Nördlichen Kalkalpen und des Helvetikum kommen insgesamt 9 Arten vor, die 3 Gattungen zugeordnet wurden:

Die Gattung *Crassethelia* Moussavian ist durch eine einzige Art, nämlich *C. suevica* Moussavian 1985 (Unterkreide) vertreten. Ihr Thallus besitzt einen *Pseudolithothamnium*-ähnlichen aber schmächtigeren, basalen Hypothallus und einen erheblich mächtigeren, einheitlichen, kortikalen Perithallus. Diese Art scheint als einzige fossile Form verkalkte Sporangien entwikkelt zu haben.

Die Gattung *Pseudolithothamnium* Pfender wird hier angesichts der Aufstellung einer zweiten Art neu definiert. Sowohl die Typusart *Ps. album* Pfender 1936 (Kreide – Miozän) als auch die neue Art *Ps. albiforme* n. sp. (Unterkreide) besitzen einen Hypothallus, der aus einer Zentralschicht und daraus an beiden Seiten springbrunnenartig hervorgehenden Zellfäden aufgebaut ist. Der Perithallus von *Ps. album* besteht aus einer oder mehreren dünnen und scharf ausgeprägten, multistromatischen Zuwachszonen, der Perithallus der neuen Art dagegen ist erheblich mächtiger und besteht aus zahlreichen, abwechselnd dünnen und dicken Zuwachszonen („Repetitionsgewebe"). Der Strukturaufbau der beiden Arten zeigt, daß die Gattung *Pseudolithothamnium* weder mit der Gattung *Ethelia* Weber van Bosse noch mit der Gattung *Polystrata* Heydrich kongenerisch ist.

Die Gattung *Peyssonnelia* Decaisne ist durch 6 Arten vertreten. Außer *P. antiqua* Johnson 1964 (Mittelpaleozän – unteres Mitteleozän) kommen noch folgende neue Arten vor:

P. praeantiqua n. sp. (oberste Kreide – Unterpaleozän) weist ein undeutlich ausgebildetes Basalgewebe (Hypothallus) und ein zweiteiliges Kortikalgewebe (Perithallus) auf. Der untere Teil des Kortikalgewebes ist ähnlich aufgebaut wie der Perithallus von *P. antiqua*, der obere

*) Dr. E. Moussavian, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

Teil ist wesentlich mächtiger als der untere und ist im Spätstadium durch abwechselnd grobmaschige und feinmaschige Zonen gekennzeichnet.

P. taeniiformis n. sp. (Maastricht – Mitteleozän) besitzt einen relativ dünnen Thallus. Das einschichtige Basalgewebe ist kräftig ausgebildet und die daraus vertikal aufsteigenden Rindenfäden gehen nach Zellteilungen in der zweiten und dritten Reihe in je drei bis vier Fäden mit extrem flachen Zellen über.

P. bistrata n. sp. (Mittelpaleozän) dagegen hat einen mächtigen Thallus mit undeutlichem Hypothallus und exakt in zwei Teile differenziertem Perithallus. Der untere perithalliale Teil ist aus schräg bis bogig verlaufenden, sich mehrfach teilenden Rindenfäden aufgebaut, deren Zellen anfangs meist heterolog und lang sind, die dann aber nach oben hin allmählich kürzer und homologer werden. Der obere, feinmaschige Teil des Perithallus ist mächtiger als der untere Teil und besteht aus vertikalen Zellfäden.

P. reposita n. sp. (Mitteleozän – Oligozän) ist charakterisiert durch ihren „Repetitionsthallus", der aus mehreren aufeinanderfolgenden, nach demselben Muster aufgebauten Zuwachszonen zusammengesetzt ist. Die basale Zone erinnert an den Thallus von *P. antiqua*. Die oberen Zonen, die als obere perithalliale Teile angesehen werden können, gleichen unreifen Sprossen und sind um so weniger differenziert, je jünger sie sind.

P. rara n. sp. (Obereozän) besitzt einen relativ mächtigen Thallus, der aus einem deutlich ausgebildeten Hypothallus und einem, in zwei kontinuierlich ineinander übergehende Teile differenzierten Perithallus aufgebaut ist. Der untere perithalliale Teil besteht aus schräg aber regelmäßig verlaufenden, sich nach oben gabelnden Zellfäden. Der obere, mächtigere Teil ist einheitlich ausgebildet und zeigt feinzellige, vertikal angeordnete Fäden.

Abstract

From the Cretaceous and Paleogene of the Eastern Alps some fossil Peyssonneliaceans are described, and stratigraphically and palecologically evaluated.

The first part of this paper deals with criteria of determination and classification of recent and fossile Peyssonneliaceans. The living Peyssonneliaceans are thin crusted, mainly uncalcified, red algae. Their classification is based essentially on the structure and position of the sporangia, on the absence or presence of rhizoids and on the structure of the tissue. In comparison, the determinating criteria of fossil forms are generally restricted to the structures of tissue, because their reproductive organs and their rhizoids were much less calcified than those of the recent species. In the various sediments of the Northern Calcareous Alps and the Helveticum altogether 9 species belonging to 3 genera are found: The thallus of the monotypic genus *Crassethelia* Moussavian (Lower Cretaceous), possesses a *Pseudolithothamnium*-like but thinner, basal tissue (hypothallus). Characteristic of the type species *Crassethelia suevica* Moussavian 1985 (Lower Cretaceous), is its very thick, homogenous, cortical tissue. This species seems to be the only fossil with calcified sporangia.

As a consequence of the establishment of a second species, the genus *Pseudolithothamnium* Pfender is emended. The type species *Ps. album* Pfender 1936 (Lower Cretaceous – Miocene), and the new species *Ps. albiforme* n. sp. (Lower Cretaceous), both show a hypothallus with a central cell layer which radiate threads both upwards and downwards (fountain-like arrangement). The cortical tissue of the type species is reduced to one or a few thin, multistromatic, and always distinct layers, whereas the one of the new species is very thick and composed of mostly alternating thick and thin layers ("repetitive thallus"). The structure of both species shows that the genus *Pseudolithothamnium* can not be congeneric neither with the genus *Ethelia* Weber van Bosse nor with the genus *Polystrata* Heydrich.

The genus *Peyssonnelia* DECAISNE is represented by 6 species. Excluding *P. antiqua* JOHNSON 1964 (Middle Paleocene – lower Middle Eocene) the 5 new species are as follows:

P. praeantiqua n. sp. (Uppermost Cretaceous – Lower Paleocene), has an indistinct basal layer (hypothallus) and a cortical tissue, (perithallus), which is differentiated into two parts. The lower part with oblique cell threads has the same structure as the one of P. antiqua. The upper part is essentially thicker and in the late growth phase characterized by alternating coarse-meshed and fine-meshed zones.

P. taeniiformis n. sp. (Maastrichtan – Middle Eocene), possesses a relatively thin thallus consisting of a distinct hypothallus from which arise vertical cell threads of the perithallus. These divide towards the top into three or four threads with extremely flattened cells.

P. bistrata n. sp. (Middle Paleocene) shows a relatively thick thallus which consists of an indistinct hypothallus and an exact in two parts differentiated perithallus. The lower part is characterized by oblique to arcuate filaments which branch repeatedly towards the top. The lower cells are elongate and heterogenous, towards the top they become more and more shorter and uniform. The upper part is thicker and has fine-meshed tissue consisting of vertical cell threads.

The thallus of *P. reposita* n. sp. (Middle Eocene – Oligocene) is composed of several successive layers or growth zones which are principally built up in the same pattern ("repetitive Thallus"). The basal zone is similar to the thallus of P. antiqua. The upper layers are less developed and therefore structurally less differentiated than the basal zone.

P. rara n. sp. (Upper Eocene) has a relatively thick thallus consisting of a distinct hypothallus and a structurally differentiated perithallus. From the hypothallus arise oblique but regularly arranged cell threads which biforcate towards the top and gradually become the vertically arranged cell threads of the upper perithallial part. This cortical part is thicker than the lower one and shows an homogenous tissue.

Inhalt

1. Einleitung ... 92
   1.1 Problemstellung ... 92
   1.2 Geologischer Rahmen und Untersuchungsmaterial ... 92
2. Bestimmungskriterien und Gliederung der rezenten und fossilen Peyssonneliaceen ... 93
   2.1 Rezente Peyssonneliaceen ... 93
   2.2 Fossile Peyssonneliaceen ... 95
3. Systematische Beschreibung fossiler Peyssonneliaceen ... 97
   Gattung *Crassethelia* MOUSSAVIAN ... 97
   Crassethelia suevica MOUSSAVIAN ... 97
   Gattung *Pseudolithothamnium* PFENDER ... 98
   Pseudolithothamnium album PFENDER ... 100
   Pseudolithothamnium albiforme n. sp. ... 101
   Gattung *Peyssonnelia* DECAISNE ... 103
   Peyssonnelia praeantiqua n. sp. ... 103
   Peyssonnelia taeniiformis n. sp. ... 105
   Peyssonnelia antiqua JOHNSON ... 106
   Peyssonnelia bistrata n. sp. ... 106
   Peyssonnelia reposita n. sp. ... 108
   Peyssonnelia rara n. sp. ... 109
4. Vorkommen und Stratigraphie ... 110
5. Lebensmilieu ... 113
6. Schriftenverzeichnis ... 115

1. Einleitung

1.1 Problemstellung

Vor kurzem beschrieb der Verfasser eine neue Gattung der Familie Peyssonneliaceae (auct: Squamariaceae) aus der Unterkreide (Moussavian 1985). Hier sollen nun alle erkannten Arten der Kreide und des Paläogen zusammen beschrieben, systematisch eingeordnet sowie stratigraphisch und palökologisch ausgewertet werden.

Aus der Kreide und dem Paläogen wurden bisher nur sechs Peyssonneliaceen-Arten festgestellt bzw. erwähnt. Außer *Pseudolithothamnium album* Pfender 1936 und *Crassethelia suevica* Moussavian 1985 berichtete Lemoine (1969–70) von drei weiteren kretazischen Arten: „*Cruoriella* sp. 1" (Apt-Alb), „*Cruoriella* sp. 2" (Maastricht) und „*Peyssonnelia* sp. 1" (Maastricht). Aufgrund deren fragmentarischer Erhaltung beschränken sich Lemoines Beschreibungen im wesentlichen auf die Struktur einzelner, perithallialer Zellreihen. Aus dem Paläogen wurde bisher nur die Art *Peyssonnelia antiqua* Johnson 1964 beschrieben.

In der vorliegenden Arbeit werden insgesamt neun Arten dieser Familie aus den Ostalpen beschrieben. Es handelt sich um drei bekannte und sechs neue Arten.

Neben *Crassethelia suevica* und *Pseudolithothamnium album* erscheint in der höheren Unterkreide eine weitere Art, die aufgrund ihrer strukturellen Übereinstimmung mit der letztgenannten als *Pseudolithothamnium albiforme* n. sp. bezeichnet wird. In den ostalpinen Gesteinen des Zeitbereiches Barrème-Campan konnten trotz umfangreichen Materials keine *Peyssonnelia*- bzw. *Cruoriella*-Arten festgestellt werden. Nur in den Maastricht-Gesteinen treten zwei *Peyssonnelia*-Arten auf, die in manchen paleozänen Biostromen und Biohermen häufiger und in situ gewachsen vorkommen. Diese Formen werden hier als zwei neue Arten aufgestellt: *Peyssonnelia praeantiqua* n. sp. und *Peyssonnelia taeniiformis* n. sp. Im mittleren Paleozän erscheint neben *P. antiqua* Johnson 1964 eine weitere neue Art: *Peyssonnelia bistrata* n. sp. Ab dem höheren Eozän treten zwei weitere Arten auf. Der Autor ist der Ansicht, daß es sich auch bei diesen beiden Formen um zwei klar erkennbare neue Arten handelt und bezeichnet sie als *P. reposita* n. sp. und *P. rara* n. sp.

Im vorliegenden Beitrag werden zunächst Bestimmungskriterien und Gliederung der rezenten und fossilen Peyssonneliaceen ausführlich diskutiert. In den daran anschließenden Kapiteln folgen die systematische Beschreibung der fossilen Arten sowie die stratigraphische und palökologische Auswertung.

1.2 Geologischer Rahmen und Untersuchungsmaterial

Aus dem Ostalpenraum, dem Hauptuntersuchungsgebiet, wurden verschiedene autochthone und allochthone, an unterschiedliche tektonische Einheiten gebundene Kreide- und Paläogen-Gesteine systematisch so beprobt, daß eine, vom Barrème bis zum Oligozän hinaufreichende, wenn auch nicht lückenlose Flachwassersedimentation belegt werden konnte. Von diesen Proben wurden mehrere tausend Dünnschliffe angefertigt. Ergänzende Untersuchungen erfolgten an jurassischen und oberkretazischen Gesteinen des außeralpinen süddeutschen Raumes sowie an weiteren jurassischen bis miozänen Flachwassersedimenten des alpin-mediterranen Raumes. Zu vergleichenden anatomischen Untersuchungen wurden rezente und subrezente Proben aus dem Mittelmeer, dem Roten Meer und von der Insel Timor (Indonesien) herangezogen.

Das Alter der untersuchten alpinen Gesteine ist durch stratigraphische Arbeiten anderer Autoren teilweise relativ genau bestimmt worden. Es handelt sich in der Hauptsache um autochthone Sedimente der Kreide und des Paläogen. Diese wurden trotzdem mikropaläontologisch überprüft, um eine möglichst sichere Datierung zugrundelegen zu können. Die Altersbestimmung eines Teiles der autochthonen Gesteine sowie der meisten allochthonen (umgelagerten) Sedimente stützt sich im wesentlichen auf Ergebnisse eigener mikropaläontologischer Untersuchungen. Als wertvollste Faunenelemente gelten die Foraminiferen, mit denen die Rotalgen parallelisiert wurden. Es wird auf die fazielle Beschreibung und die Altersbestimmung einzelner Schichten verzichtet, da dies hier zu weit führen würde und für spätere Arbeiten im Zusammenhang mit Corallinaceen vorgesehen ist. In der vorliegenden Arbeit werden lediglich die Verbreitung sowie die stratigraphischen Reichweiten einzelner Arten kurz angegeben.

Das gesamte Untersuchungsmaterial wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie (München) aufbewahrt (Inv.-Nr. 1983 XX und 1984 XX).

2. Bestimmungskriterien und Gliederung der rezenten und fossilen Peyssonneliaceen

2.1 Rezente Peyssonneliaceen

Die rezenten Peyssonneliaceen sind dünnkrustige, großenteils nicht verkalkte Rotalgen mit oder ohne Rhizoiden. Im Gegensatz zu den Corallinaceen sind die Angehörigen dieser Familie wenig erforscht. Dies trifft besonders auf ihre Fortpflanzungsorgane zu, die sich dem allgemeinen Erkenntnisstand zufolge entweder innerhalb einer Anlage, dem sogenannten Nemathecium, bilden, das vertikale Zellfäden (Paraphysen) beinhaltet oder aber in Sori, das heißt auf der Thallusoberfläche zerstreut oder in Reihen vorkommen, ohne sich morphologisch abhebende Anlagen bilden zu können. Weibliche Fortpflanzungsorgane sind bisher nur von manchen Peyssonnelia-Arten bekannt. Von den meisten Gattungen dieser Familie sind lediglich die ungeschlechtlichen Fortpflanzungsorgane erforscht.

Die Gliederung der rezenten Peyssonneliaceen in Gattungen basiert im wesentlichen auf folgenden Kriterien:

- Struktur und Lage der Sporangien
- Vorhandensein oder Fehlen von Rhizoiden
- Struktur des Gewebes

Über die Frage, welche Gattungen zu dieser Familie gehören, herrscht nach wie vor Unklarheit bzw. Uneinigkeit. Auch die Selbständigkeit bzw. Synonymie mancher Gattungen ist nicht gesichert. Die neueren Untersuchungen stellten zwar einige wichtige systematische Probleme klar, brachten aber zugleich neue Schwierigkeiten mit sich. Dies bedarf einer ausführlicheren Erklärung.

Die Bezeichnung Squamariaceae Agardh 1852 leitete sich von der Gattung Squamaria Zanardini 1841 her (s. Agardh 1876, Denizot 1968), die, wie sich später herausstellte, zusammen mit weiteren Gattungen ein Synonym der Gattung Peyssonnelia Decaisne 1841 darstellt. Aus diesem Grund war auch die Familienbezeichnung Squamariaceae illegitim. Weber van Bosse (1913, 1921) und Kylin (1956), die diese Algengruppe nach zum Teil unterschiedlichen Gesichtspunkten gliederten und ergänzten, behielten diese Bezeichnung bei, obwohl sie das Problem erkannt hatten. Kylin ordnete die bis dahin zu dieser Familie gestellten Gattungen drei Familien zu, die in zwei Ordnungen untergebracht werden:

Ordnung: Cryptonemiales
Familien: Hildenbrandtiaceae (eine Gattung) und Squamariaceae (neun Gattungen).
Ordnung: Gigartinales
Familie: Cruoriaceae (vier Gattungen).

Die wichtigsten Squamariaceen stellen die Gattungen *Peyssonnelia* und *Ethelia* Weber van Bosse (1913, 1921), die durch unverkalkte und unterschiedlich verkalkte Arten bzw. durch vollständig verkalkte Arten vertreten sind. Hinzuzufügen sind die von Kylin als Synonyme für *Peyssonnelia* angesehenen Gattungen *Cruoriella* Crouan 1859 mit unverkalkten bis teilweise verkalkten Arten und *Polystrata* Heydrich 1905 mit ihrer vollständig verkalkten Typusart. Die Fortpflanzungsorgane der verkalkten Arten sind meist nicht verkalkt. Kalzifizierte Sporangien sind bisher nur bei wenigen Arten beobachtet worden, z. B. bei *Polystrata dura* und *Ethelia foslici*. Der sich in den Zellwänden abscheidende Kalk ist stets in Form von Aragonit ausgebildet.

Die meisten dieser Gattungen besitzen einen Peyssonnelia-ähnlichen Gewebeaufbau, d. h. sie weisen ein ein- bis zweischichtiges Basalgewebe (Hypothallus) und ein aus vertikal bis schief angeordneten Zellfäden bestehendes Rindengewebe (Perithallus) auf (Taf. 1/5–6). Der Unterschied zwischen diesen Gattungen wird, abgesehen von der Struktur und Lage der Sporangien sowie vom Vorhandensein bzw. Fehlen von Rhizoiden, in der Anzahl der basalen Zellreihen und in der unterschiedlichen Struktur bzw. Anordnung der Rindenfäden gesehen. Nur wenige Gattungen sind durch ein Zentralgewebe („Mesothallus") und zwei Randgewebe („Perithalli") gekennzeichnet (Taf. 1/1–4). Hierzu gehören die Gattung *Ethelia* mit einschichtigem und die Gattung *Coriophyllum* mit vielschichtigem „Mesothallus".

Zur Familie Cruoriaceae stellte Kylin Gattungen mit ausschließlich unverkalkten Arten, deren vertikale Zellfäden entweder „in Gallerte eingebettet und lose miteinander verbunden" *(Cruoria, Cruoriopsis)* oder „miteinander fest verwachsen sind" *(Petrocelis, Haematocelis)*.

Das Hauptproblem der alten Systematik war, daß über Jahrzehnte hinaus immer wieder neue Arten und Gattungen aufgestellt wurden, die offensichtlich meist nicht gründlich untersucht und nicht miteinander verglichen bzw. gegeneinander abgegrenzt worden waren. Dies gab Anlaß zu den unterschiedlichsten Deutungen der Gattungen. Nach Denizot (1968) sind die in der Literatur herrschenden Verwirrungen einerseits durch unrichtige Interpretation oder Unkenntnis der bereits beschriebenen Arten und Gattungen und andererseits durch die falsche Bestimmung der für neue Gattungen aufgestellten Typusarten verursacht worden. Dies veranlaßte Denizot dazu, eine neue Systematik vorzuschlagen:

Bei der Gattung *Cruoriopsis* Dufour 1865 handelt es sich nach der Autorin um ein Synonym der falsch verstandenen Gattung *Cruoriella*. Ferner sei die von Heydrich aufgestellte, aber falsch diagnostizierte Gattung *Polystrata* die legitime Gattungsbezeichnung für die fossile Gattung *Pseudolithothamnium* und die rezente Art *Ethelia foslici* (nähere Erklärung siehe später). Denizot faßt die so definierten Gattungen *Peyssonnelia, Cruoriella* und *Polystrata* zu einer neuen Familie, nämlich Peyssonneliaceae, zusammen. Die übrigen Gattungen betrachtet sie teils als Angehörige anderer Familien, teils als Formen unsicherer systematischer Stellung (z. B. *Ethelia*). Diese neue Familienbezeichnung wird nach und nach anstelle des illegitimen Namens Squamariaceae allgemein anerkannt. Uneinigkeit herrscht jedoch noch in manchen Synonymiefragen und in der Einschränkung der Peyssonneliaceae im Sinne von Denizot. Welche Gattungen die Familie der Peyssonneliaceen umfassen soll, fällt in die Zuständigkeit der Botaniker. Allerdings teilt der Verfasser in manchen Punkten, die im nächsten Kapitel diskutiert werden, nicht die Ansicht der oben genannten Autorin.

2.2 Fossile Peyssonneliaceen

Die Rhizoide und Fortpflanzungsorgane fossiler Peyssonneliaceen scheinen genausowenig verkalkt bzw. erhaltungsfähig zu sein wie die ihrer heutigen Nachfahren. In seltenen Fällen lassen sich Strukturen erkennen, die mit Fortpflanzungsorganen in Verbindung gebracht werden können, wie dies offensichtlich bei *Crassethelia* der Fall ist (s. Beschreibung). Bei den übrigen Formen jedoch waren die Reproduktionsorgane wohl kaum verkalkt, da trotz intensiver Suche bei unzähligen Individuen nichts dergleichen nachgewiesen werden konnte.

Die Bestimmungskriterien fossiler Peyssonneliaceen sind daher in der Regel auf verkalkte Gewebe- und Zellstrukturen beschränkt. Diese reichen jedoch im allgemeinen aus, um die Arten zu bestimmen und systematisch einzuordnen, vorausgesetzt, die Thalli wurden in den verschiedenen Wachstumsstadien vom unreifen Zustand bis zur Verzweigung gründlich untersucht. Der Grund hierfür liegt darin, daß die artcharakterisierenden Merkmale selten in einem einzigen Wachstumsstadium vorhanden sind.

Es scheint so zu sein, daß die fossilen Formen auf diejenigen Gattungen beschränkt sind oder zumindest deren Vorfahren bzw. enge Verwandte verkörpern, die heute noch verkalkte Arten entwickeln. Bei den kretazischen und paläogenen Formen handelt es sich einerseits um die Gattungen *Peyssonnelia* und eventuell um *Cruoriella* und andererseits um die den rezenten Arten wie *Ethelia fosliei* phylogenetisch nahestehenden Gattungen *Crassethelia* und *Pseudolithothamnium*.

Diese Peyssonneliaceen lassen zwei, sich bereits in der Unterkreide herausentwickelnde und bis heute fortbestehende phylogenetische Linien erkennen, die ihren Ausdruck in zwei unterschiedlichen Gewebestrukturen gefunden haben:

Crassethelia, Pseudolithothamnium und rezente Arten wie *Ethelia fosliei* weisen einen basalen Hypothallus auf, der durch eine mehr oder weniger ausgeprägte Zentralschicht mit daraus nach außen hervorgehenden Zellfäden gekennzeichnet ist. Die Gattungen *Peyssonnelia, Cruoriella* und weitere ähnliche rezente Gattungen besitzen dagegen einen einschichtigen basalen Hypothallus. Diese beiden phylogenetischen Linien sollten grundsätzlich als zwei Unterfamilien angesehen werden (Ethelioideae oder Pseudolithothamnioideae und Peyssonnelioideae). Nachdem aber die systematische Stellung einiger rezenter Gattungen und der fossilen Gattung Pseudolithothamnium ungeklärt bzw. umstritten ist, sollen sie vorerst als Formgruppen angesprochen werden.

Zur Bestimmung der Strukturmerkmale

Die dünnkrustigen Thalli der Peyssonneliaceen weisen in zwei senkrecht zueinander stehenden, transversal verlaufenden Schnittebenen unterschiedliche Struktur auf.

In Abb. 1 ist das Gewebe von *Peyssonnelia antiqua* und von *Pseudolithothamnium album* stellvertretend für zwei Gewebe-Grundtypen in solchen Schnittebenen a und b schematisch dargestellt. Die für die Taxonomie entscheidenden Strukturmerkmale sind nur in der Schnittebene a zu sehen, wo die Entwicklung der Zellfäden, ausgehend von der langzelligen Zentralschicht *(Ps. album)* bzw. Basalschicht *(P. antiqua)*, gut zu beobachten ist. In der senkrecht dazu stehenden Schnittebene b sind die proportional schmäleren Zellen mehr oder weniger regelmäßig übereinander angeordnet. In dieser Schnittebene lassen sich die in der Schnittlage a erscheinenden, artcharakterisierenden Zellfädenverzweigungen nicht mehr feststellen. Man kann diese Schnittlagen mit Massieux & Denizot 1964 wie folgt ansprechen:

Schnitt a: Transversalschnitt parallel zur Längsachse;

Schnitt b: Transversalschnitt senkrecht zur Längsachse.

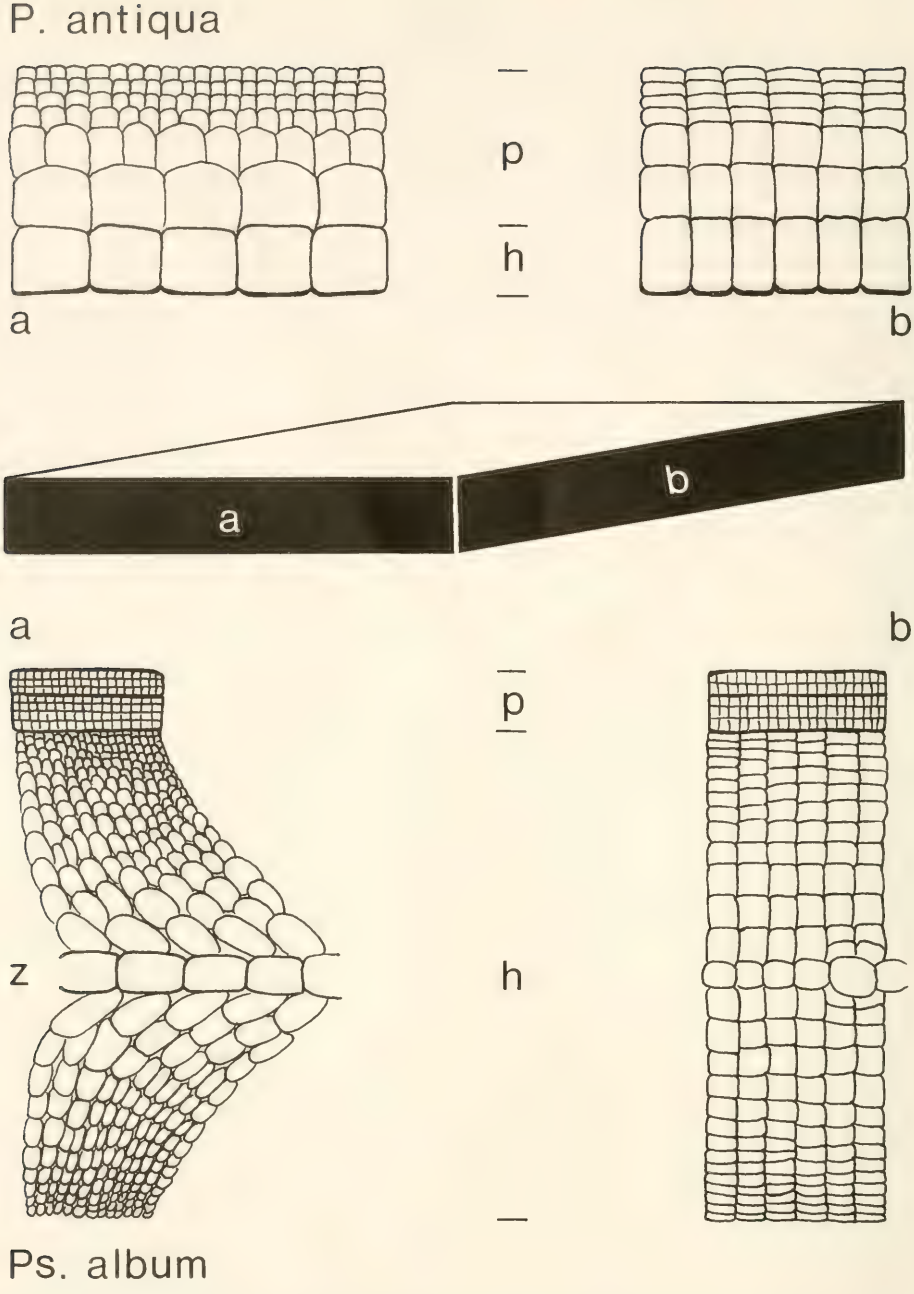


Abb. 1: Schematische Darstellung der Gewebestruktur von *Peyssonnelia antiqua* und *Pseudolithothamnium album* im Longitudinalschnitt (a) und Transversalschnitt (b).
h = Hypothallus, p = Perithallus, z = Zentralschicht.

Eine einfachere Bezeichnung schlägt Denizot (1968) vor: Longitudinalschnitt und Transversalschnitt.

Nur die longitudinale Schnittlage ist also für die Bestimmung der Strukturmerkmale von entscheidender Bedeutung. Grundsätzlich sollten jedoch auch andere Schnittlagen herangezogen werden, damit nähere Kenntnisse über den räumlichen Aufbau des Gewebes und seiner einzelnen Elemente gewonnen werden.

Bei den anschließend beschriebenen Merkmalen der Gattungen und Arten handelt es sich in der Regel um Strukturmerkmale in longitudinalen Schnittlagen, die daher nicht extra erwähnt werden. Wird die Gewebestruktur in anderen Schnittebenen betrachtet, so werden diese stets genannt.

3. Systematische Beschreibung fossiler Peyssonneliaceen

Klasse Rhodophyceae Ruprecht 1851
Unterklasse Florideophycidae Lamouroux 1813 in Engler 1892
Ordnung Cryptonemiales Schmitz in Engler 1892
Familie Peyssonneliaceae Denizot 1968
Gattung *Crassethelia* Moussavian 1985

Der Thallus ist differenziert in ein Basalgewebe (Hypothallus) und ein Rindengewebe (Perithallus). Der durch eine Zentralschicht mit daraus nach außen divergierenden Zellfäden charakterisierte Hypothallus ist ähnlich aufgebaut wie der von *Pseudolithothamnium,* ist aber schmächtiger. Das hervorstechendste Merkmal dieser Gattung ist der enorm mächtig werdende Perithallus, der dem Perithallus der inkrustierenden Corallinaceen gleicht. Derartiges Kortikalgewebe fehlt bei anderen Gattungen der Peyssonneliaceen.

Sporangien: Offenbar verkalkt, im perithallialen Gewebe verstreut.

Crassethelia suevica Moussavian 1985
(Taf. 1/7–8, Taf. 2/1)

1985: *Crassethelia suevica* n. g., n. sp. – Moussavian, E., S. 75–88, Taf. 1, Abb. 1.

Beschreibung:

Hypothallus: Die Zentralschicht des Basalgewebes (um 100 µm) ist aus länglichen, überwiegend vier- bis fünfeckigen Zellen (8–11× 25–32 µm) aufgebaut. Größere hohlraumartige Zellen („cavités") wie bei *Pseudolithothamnium album* fehlen offensichtlich in der Zentralschicht. Von beiden Seiten der Zellen der Zentralschicht gehen Zellfäden springbrunnenartig nach außen hervor, die sich mehrfach verzweigen können und deren Zellen kontinuierlich kleiner werden (Taf. 2/1).

Perithallus: Der Perithallus entwickelt sich aus den oberen hypothallialen Zellfäden und kann bis zu mehrere Zentimeter mächtig werden. Bei homogenem Wachstum erscheint das Gewebe wie ein gleichmäßiges Maschenwerk, das an ein Leinengewebe erinnert (Taf. 1/7, Taf. 2/1). Die Zellen sind meist fast ebenso breit wie hoch (8–12× 10–15 µm). In den infolge des fortschreitenden Wachstums des Perithallus herausgebildeten langen Protuberanzen sind die Zellen im medullaren Bereich wesentlich länger und in gebogenen Reihen angeordnet, die nach außen allmählich schmäler werden und in die Zellreihen des feinmaschigen Kortikalbereiches übergehen (Taf. 1/8).

Ungeschlechtliche Fortpflanzungsorgane (Taf. 2/1): In einem Alb-Geröll der basalen Gosau von Oberwössen liegt ein fragmentarisches Exemplar vor, bei dem es sich anscheinend um *C. suevica* handelt. Im Bereich seines Perithallus treten verstreut zahlreiche ovale bis längliche Gebilde (30–40× 40–80 μm) auf, die mit den sporangialen Reproduktionsorganen rezenter Peyssonneliaceen vergleichbar sind. Insbesondere die gelegentlich erkennbaren Quer- bis Schrägteilungen legen die Vermutung auf Tetrasporangien nahe.

Gattung *Pseudolithothamnium* Pfender 1936 n. emend.

Die Gewebestruktur und die systematische Zugehörigkeit von *Pseudolithothamnium* wurden bereits von verschiedenen Autoren ausführlich diskutiert. Trotzdem herrscht darüber bis heute keine Einigkeit. Die derzeitige Gattungsdiagnose sowie die Synonymie-Ansichten gründen sich auf die Gewebestruktur einzelner Sprosse der Art *Ps. album*, welche bisher die einzige bekannte Art dieser Gattung war. In der höheren Unterkreide wurde nun eine neue Form gefunden, deren abweichender Gewebeaufbau Anlaß zur Aufstellung einer neuen Art gibt. Diese neuen Erkenntnisse führten zwangsläufig zu einer Ergänzung der alten Gattungsdiagnose, die im folgenden definiert wird.

Thallus dünn und einfach oder mächtig und repetitiv.

Hypothallus differenziert in eine Zentralschicht mit hohlraumartigen, großen Zellen und daraus nach außen divergierenden, homologen Zellfäden.

Perithallus bestehend aus meist einer, seltener mehreren dünnen, scharf markierten Wachstumszonen ..... *Ps. album*
Perithallus mächtig, bestehend aus zahlreichen, ausgeprägten, in der Regel abwechselnd dünnen und dicken Wachstumszonen („Repetitionsgewebe") ..... *Ps. albiforme* n. sp.

Gewebeterminologie: Die bisherige Gattungsdiagnose wird entsprechend der Gewebeterminologie von *Ethelia* Weber van Bosse (1913, 1921) definiert. Dementsprechend wird die zentrale Zellschicht mit „Mesothallus" und die kortikalen Zellfäden als „unterer und oberer Perithallus" angesprochen. Der Verfasser wandte sich vor kurzem gegen diese Deutung, da sie weder für *Pseudolithothamnium* noch für ähnliche rezente Formen zutreffend ist (Moussavian 1985).

Als Mesothallus und Perithallus sollten selbständige Gewebeteile bezeichnet werden, die sich nicht nur funktionsbiologisch, sondern auch gewebestrukturell voneinander unterscheiden und stets die gleiche Zellanordnung entwickeln. Die Zentralschicht und die daraus hervorgehenden Zellfäden von *Pseudolithothamnium album* stellen ein kompakt aufgebautes Gewebe dar, wobei nur unter günstigen Wachstumsbedingungen eine klare Abgrenzung zwischen Zentralschicht und Zellfäden gegeben ist. Dagegen hebt sich, wie später beschrieben wird, nur der obere kortikale Teil eines solchen Thallus vom übrigen Gewebe scharf ab. Dieses Kortikalgewebe, das allerdings nur bei ausgewachsenen Individuen voll entwickelt ist, stellt im allgemeinen einen reduzierten Perithallus dar. Der mächtige, repetitive Perithallus von *P. albiforme* n. sp. zeigt, daß die hier angewandte Gewebeterminologie zutreffender ist als die bisherige.

Grundsätzliches zur Synonymie

Massieux & Denizot (1962, 1964) kamen nach vergleichenden Untersuchungen an *Ethelia fosliei* und *Pseudolithothamnium album* zu dem Schluß, daß *Pseudolithothamnium* ein älteres Synonym für *Ethelia* sei.

Während diese Auffassung von den meisten Algologen akzeptiert wurde, plädierten z. B. Segonzac (1963) und Beckmann & Beckmann (1966) für die Trennung der beiden Gattungen. Als Hauptgrund hierfür wurde die fehlende Kenntnis von Lebenszyklus und Fortpflanzungsorganen von *Pseudolithothamnium* angegeben (so z. B. Beckmann & Beckmann). Die Gattung *Ethelia* war aber, wie bereits angedeutet, wie manch andere Gattungen dieser Algengruppe revisionsbedürftig, da die hierzu zählenden Arten nur mangelhaft studiert wurden und ihre Gattungszugehörigkeit daher unsicher ist:

Weber van Bosse stellte 1913 die Untergattung *Peyssonnelia (Ethelia)* mit der sehr schematisch dargestellten Art *P. (E.) biradiata* auf. 1921 erhob die Autorin *Ethelia* zur Gattung und beschrieb die Art *Ethelia fosliei.* Dazu bemerkte sie (s. 258), daß diese als typischer Vertreter der Gattung anzusehen sei. Aus den unvollständigen Beschreibungen kann nicht geschlossen werden, daß die beiden Arten ein und derselben Gattung angehören. Die Art *E. fosliei* galt später als typische Art der Gattung, zumal sich die spätere Gattungsdiagnose mehr auf diese Art als auf die eigentliche Typusart bezog (s. z. B. Kylin 1956). 1968 gelangte Denizot zu einer völlig anderen Synonymie-Ansicht, wonach *E. biradiata* und *Ps. album* keinesfalls einer Gattung angehören:

E. fosliei und *Ps. album* seien mit der Art *Polystrata dura* Heydrich sehr eng verwandt und würden die gleiche Gattung vertreten wie diese. Allerdings sei die Bestimmung der Typusart und damit die Gattungsdiagnose Heydrichs falsch und müsse daher berichtigt werden.

Bei der Typusart *Polystrata dura* handelt es sich nach Heydrich um eine vollständig verkalkte Art, deren Thallus aus einem ein- bis zweischichtigen Basalgewebe und daraus nach oben in kurzen Bögen verlaufenden, dichotom geteilten Rindenfäden aufgebaut ist. Darauf gründet sich auch seine Gattungsdiagnose.

Nach Denizot ist das Gewebe von *P. dura* in Wirklichkeit in einen einschichtigen „Mesothallus" und zwei ungleiche „Perithalli" differenziert. Als „Mesothallus" wird die zweite Zellschicht angesehen, da ihre Zellen meist ebenso wie die der Zentralschicht von *E. fosliei* größer sind als die der benachbarten Reihen. Der „untere Perithallus" sei demnach einschichtig, während der „obere Perithallus" aus mehrzelligen Fäden bestehe. Der Unterschied zu *E. fosliei* und *Ps. album* liege darin, daß deren „Mesothallus" zentral angeordnet sei und die infolgedessen homologen „Perithalli" jeweils aus multizellularen Fäden bestünden.

Die neue Gattungsdiagnose von *Polystrata* lautet demnach wie folgt: „Gewebe differenziert in einen monostromatischen Mesothallus und zwei homologe oder inhomologe Perithalli".

Die systematische Stellung der Gattung *Ethelia* bleibt aber weiterhin unklar, da die Autorin bei *E. biradiata* weder Fortpflanzungsorgane noch eine klar erkennbare Gewebedifferenzierung feststellen konnte.

Die oben dargestellten Synonymievorstellungen können vom Verfasser aus folgenden Gründen nicht übernommen werden:

Die Arten *Polystrata dura* und *Pseudolithothamnium album,* Typusarten ihrer jeweiligen Gattungen, lassen sich aufgrund ihrer unterschiedlichen Gewebestrukturen nicht einer Gattung zuordnen. Ein wesentlicher Unterschied bleibt bestehen, gleichgültig, wie das Gewebe der beiden Arten interpretiert wird. Die zweite Zellschicht von *P. dura* mag zwar gewisse Ähnlichkeit mit der hypothallialen Zentralschicht von *Ps. album* zeigen, ist aber basal angeordnet und führt darüberhinaus keine hohlraumartigen größeren Zellen. Die daraus nach oben hervorgehenden, multizellularen Rindenfäden sind ähnlich wie bei den *Peyssonnelia*-Arten aufgebaut. Ein für *Ps. album* typisches Kortikalgewebe fehlt bei *P. dura.*

Dreh- und Angelpunkt der bisherigen Synonymieerwägungen zwischen *Pseudolithothamnium* und rezenten Gattungen ist die Art *Ethelia fosliei,* da sie große strukturelle Übereinstimmung mit *Ps. album* aufweist (Taf. 1/1–2). Aus diesem Grunde gehört sie ebensowenig zur

Gattung *Polystrata* wie die fossile Art. Doch auch die Unterschiede zwischen *Ps. album* und *E. fosliei* sind nicht unwesentlich. Die rezente Art entwickelt zwar einen ähnlich differenzierten Thallus, der gemäß der hier vorgenommenen Terminologie ebenfalls einen durch eine Zentralschicht gekennzeichneten Hypothallus und einen kortikalen Perithallus aufweist. Doch im Gegensatz zu *Ps. album* führt die hypothalliale Zentralschicht keine größeren Zellen und das perithalliale Kortikalgewebe besteht nicht aus scharf ausgeprägten, multistromatischen Wachstumszonen. Diese Unterschiede gestatten es nicht, die beiden Arten ein und derselben Gattung zuzuordnen.

Wie steht es nun mit der Gattung *Ethelia,* deren systematische Stellung unsicher sein soll? In der Tat kann sie weder durch die anscheinend falsche Bestimmung von Weber van Bosse noch durch die nicht ausreichende Beschreibung und die undeutlichen Detailaufnahmen von Denizot sicher reidentifiziert werden.

Vor einiger Zeit beschrieb der Verfasser eine, *E. fosliei* ähnliche, aus Timor stammende rezente Art (Moussavian 1985), die, legt man Denizots Angaben zugrunde, strukturelle Übereinstimmung mit *E. biradiata* aufweist (Taf. 1/3–4). Auch sie zeigt nämlich meist keine klar erkennbare Gewebedifferenzierung. Nur in seltenen Fällen und bei genauer Beobachtung ist zu erkennen, daß der Thallus in ein Basalgewebe und ein deutlich mächtiger werdendes Kortikalgewebe differenziert ist. Bei dieser Art kommt offensichtlich nur unter optimalen Bedingungen eine hypothalliale, sich nicht deutlich vom übrigen Gewebe abhebende Zentralschicht zum Vorschein, aus der beiderseits meist fast vertikal verlaufende Fäden hervorgehen. Inwieweit diese Form mit *E. biradiata* in Verbindung gebracht werden kann, muß aufgrund der oben genannten Unsicherheiten offen bleiben. Tatsache ist aber, daß auch diese Form deutliche Unterschiede zu *Ps. album* zeigt.

Allen bisherigen Kenntnissen nach gibt es also keinen stichhaltigen Hinweis auf die Synonymie von *Pseudolithothamnium* mit den rezenten Gattungen *Polystrata* und *Ethelia.* Außer den genannten Arten gibt es noch weitere subrezente und rezente Arten dieser Formgruppe, die noch weniger erforscht worden sind. Eine endgültige Klärung der phylogenetischen Beziehungen der rezenten Peyssonneliaceen dieser Formgruppe zueinander und zu *Pseudolithothamnium* sowie die Klärung der aktuellen Synonymiefragen kann dann erfolgen, wenn die rezenten Formen einer grundlegenden Revision unterzogen worden sind. Erst dann können neue Überlegungen angestellt werden, welchen Merkmalen generische und welchen spezifische Bedeutung beizumessen ist. Bis dahin soll die Gattung *Pseudolithothamnium* als selbständige Gattung beibehalten werden.

Pseudolithothamnium album Pfender 1936
(Taf. 2/2–3, Abb. 1)

1936: *Pseudolithothamnium album* nov. sp. – Pfender, J.; S. 330, Taf. 19.
1956: *Parachaetetes kahetii* sp. nov. – Maslov, V. P.; S. 112, Taf. 36/5, Text-Fig. 41.
1964: *Ethelia alba* (Pfender). – Massieux, M. & Denizot, M.; S. 31–42, Taf. 1–2.
1968: *Polystrata alba* (Pfender). – Denizot, M.; S. 161.

Beschreibung:

Ein reifer Thallus (meist 200–450 µm) besteht aus einem basalen, relativ mächtigen Hypothallus und einem reduzierten, kortikalen Perithallus, der in der Regel deutlich dünner ist als der Hypothallus (Taf. 1/2–3). Häufig finden sich jedoch unvollständig gewachsene bzw. unvollständig erhaltene Exemplare, die keinen Perithallus besitzen.

Hypothallus: Der Hypothallus weist bei idealem Wachstum eine zentral angeordnete Zellschicht auf, woraus beidseitig springbrunnenartig divergierende, sich nach außen verzwei-

gende Zellfäden hervorgehen. Gleichzeitig nehmen die Zellen nach außen kontinuierlich an Größe ab, so daß sie an beiden Rändern des Hypothallus ein feinmaschiges Gewebe bilden (Taf. 2/3, Abb. 1).

Im Bereich der Zentralschicht treten in unregelmäßigen Abständen hohlraumartige Zellen (um 50×80 µm) auf, die wesentlich größer sind als die benachbarten länglichen Zellen (Taf. 2/3, Abb. 1). Über die Natur dieser Gebilde, die insbesondere durch ihre exakt kreisrunde und dickwandige Form in Transversalschnitten auffallen, gehen die Meinungen auseinander. Pfender (1936) nahm damals an, daß es sich hierbei um Hohlräume der Fortpflanzungsorgane handelt, während Denizot (1968) sie als sekundäre, durch Fossilisation hervorgerufene Erscheinungen betrachtete. Nach Meinung des Verfassers dürften sie aber primär, das heißt von der Pflanze zur Lebzeit gebildet worden sein. Ihre Gestalt und Anordnung ist viel zu regelmäßig, um durch Diagenese oder Fremdkörper verursacht worden zu sein. Eine sekundäre Entstehung ist vor allem deshalb auszuschließen, weil sie sich genau ins Zellgewebe einfügen. Außerdem beinhalten sie gelegentlich mehrere zellartige Strukturen, die allerdings nicht weiter interpretiert werden können. Ob es sich bei diesen Gebilden um größere Zellen, etwa vergleichbar mit den Megazellen der Corallinaceen, handelt oder aber um irgendwelche Organe, muß offen bleiben.

Perithallus: Der feinmaschige, aus den äußersten Zellen der oberen Zellfäden des Hypothallus herausgebildete Perithallus ist durch eine scharfe Wachstumslinie markiert und besteht aus einer bis mehreren, im allgemeinen sehr dünnen Wachstumszonen (Taf. 2/3–4). Trichterförmige Vertiefungen, wie sie im perithallialen Gewebe der neuen Art systematisch auftreten, fehlen in der Regel bei *Ps. album* und kommen nur in Ausnahmefällen vereinzelt vor.

Verzweigung: Neue Sprosse bzw. Zweige entspringen den perithallialen Wachstumszonen. Sie können aus einer oder gleichzeitig aus mehreren inneren Wachstumszonen entstehen, indem diese in irgendeiner Richtung weiterwachsen und sich sofort zu einem neuen Sproß mit differenzierter Gewebestruktur entwickeln (Taf. 2/2). Sie können aber auch aus der obersten Wachstumszone in vertikaler Richtung hervorgehen, ohne daß sie sich nach der Bildung von der darunterliegenden Kruste loslösen. Auf diese Weise konnten die Individuen in den Riffen und Rhodolithen mehrere, auseinander entstandene und zusammengewachsene Krusten bilden (Taf. 2/3). Diese Wuchsform erinnert an den Thallus von *Ps. albiforme* n. sp. Das charakteristische Merkmal dieser Art jedoch ist, daß alle Sprosse und Zweige in der Regel sofort nach ihrer Entstehung, in seltenen Fällen spätestens nach einer kurzen Übergangsphase, einen vollständigen, durch eine Zentralschicht gekennzeichneten Hypothallus ausbilden.

Vergleiche:

Die strukturellen Unterschiede zu *Ps. albiforme* werden weiter unten abgehandelt. In der Oberkreide und im Paläogen gibt es keine andere Art, mit der *Ps. album* verwechselt werden könnte.

Pseudolithothamnium albiforme n. sp.
(Taf. 2/4–5)

Derivatio nominis: Die Bezeichnung *albiforme* (vom Artnamen album und lat. forma = Gestalt) soll die Ähnlichkeit dieser neuen Art mit der Typusart Ps. album verdeutlichen.

Holotypus: Exemplar im Schliff 1984 XX 91/6 (Taf. 2/4–5).

Paratypus: Exemplar im Schliff 1984 XX 91/7.

Stratum typicum: Urgon-Block, umgelagert in den Konglomeraten der basalen Gosau von Oberwössen.

Locus typicus: Aufschluß ca. 4 km SW Oberwössen (Chiemgau).

Alter: Alb.

Diagnose: Thallus mächtig und repetitiv. Hypothallus differenziert in eine Zentralschicht und daraus springbrunnenartig hervorgehende Zellfäden. Perithallus bestehend aus mehreren dünnen und dicken Wachstumszonen, die keine Differenzierung aufweisen.

Das bezeichnende, diese Art von *Ps. album* unterscheidende Merkmal liegt in ihrem repetitiv aufgebauten Perithallus. Die dicken perithallialen Wachstumszonen entsprechen dem basalen Hypothallus, sind aber aus vertikalen bis bogig verlaufenden Zellfäden aufgebaut.

Beschreibung:

Ps. albiforme n. sp. kommt sowohl als einfacher Sproß als auch als mächtiger, mehrlagiger, d. h. aus mehreren zusammengewachsenen, multistromatischen Wachstumszonen bestehender Thallus (bis einige cm) vor. Die einfachen Krusten stellen junge Sprosse, Thalluszweige oder Thallusbruchstücke dar, während die mehrlagigen und für diese Art charakteristischen Thalli ausgewachsene Individuen repräsentieren, die infolge des Dickenwachstums aus einfachen Krusten hervorgegangen sind (Taf. 2/4–5).

Hypothallus: Der Hypothallus weist bei guter Erhaltung ähnlich wie der von *Ps. album* eine zentral angeordnete Zellschicht auf, aus der beidseitig Zellfäden springbrunnenartig nach außen divergieren (Taf. 2/5). Die Zellen der Zentralschicht sind lang (meist 10–20×30–35 µm) und im allgemeinen kaum bzw. unbedeutend größer als die ersten Zellen der äußeren Fäden. Äußerst selten treten in der Zentralschicht im Transversalschnitt kreisförmige größere Zellen auf. Die fast immer dicht miteinander verwachsenen Zellfäden zeigen nicht selten einen leicht gewellten Verlauf und verzweigen sich in der Regel mehrfach nach außen.

Perithallus: Der Perithallus hebt sich stets scharf gegen den Hypothallus ab und besteht im jungen Stadium aus einer bis mehreren dünnen und feinmaschigen, multistromatischen Wachstumszonen (meist um 80 µm), die eine deutliche vertikale Zellanordnung zeigen. Die bezeichnenden Merkmale dieser Art lassen sich aber erst im Gewebeaufbau eines ausgewachsenen Thallus erkennen, bei dem der zunächst dünne Perithallus zahlreiche, unterschiedlich dicke Wachstumszonen nach oben entwickeln konnte (Taf. 2/4–5).

In der Regel, d. h. wenn ein Thallus bzw. ein Thallusteil homogen gewachsen ist, zeigt der Perithallus eine regelmäßige Abfolge dünner und dicker Wachstumszonen bzw. Krusten: Aus den, über dem basalen Hypothallus folgenden dünnen, perithallialen Lagen geht eine relativ dicke Wachstumszone hervor, die von einer bis mehreren dünnen Wachstumszonen abgelöst wird. Dieser Aufbau wiederholt sich nach oben fortwährend. Die dicken Wachstumszonen erinnern an den basalen Hypothallus, sind aber gering mächtiger (meist um 300 µm) und weisen keine Gewebedifferenzierung auf. Sie sind meist aus vertikalen bis in Bögen verlaufenden Zellfäden aufgebaut. Äußerst selten sind stellenweise Zellfädenbündel zu beobachten, die nach außen leicht divergieren. Alle dünnen Wachstumszonen dagegen besitzen ein feinmaschiges, aus vertikal angeordneten Zellfäden zusammengesetztes Gewebe.

Der reife Thallus von *Ps. albiforme* erweckt den Eindruck, als sei er aus zahlreichen zusammengewachsenen Sprossen aufgebaut. Solch ein, aus mehreren scheinbaren Sprossen aufgebauter Thallus wird daher hier als „repetitiver Thallus" oder „Repetitionsgewebe" angesprochen. Man kann die dicken Wachstumszonen des Perithallus im Vergleich zum basalen oder primären Hypothallus als „falsche Hypothalli" bezeichnen.

Als weiteres Merkmal dieser Art sind die zahlreichen trichterförmigen, oft übereinander folgenden Vertiefungen im Gewebe der perithallialen Lagen zu nennen (Taf. 2/4–5). Weil sie immer erst in den oberen Zonen zunehmend auftreten, scheinen sie eine Rolle bei der Stabilisierung des Algengerüstes gespielt zu haben.

Verzweigung: Die Verzweigung geht stets von einem der „falschen Hypothalli" aus, indem dieser beginnt, sich unter bestimmten Bedingungen vom Gewebe loszulösen. Sobald die Trennung vollzogen ist bildet er eine, dem primären Hypothallus entsprechende, differenzierte Gewebestruktur (Taf. 2/4). Auf diese Weise entwickelt sich ein „falscher Hypothallus" zum echten und das Dickenwachstum beginnt erneut.

Vergleiche:

Ps. albiforme kann von *Ps. album* ohne Schwierigkeiten unterschieden werden, vorausgesetzt sie liegt als ausgewachsener, repetitiver Thallus vor. Die undifferenzierte Gewebestruktur der „falschen Hypothalli" sowie die zahlreichen, übereinander angeordneten, trichterförmigen Vertiefungen machen die Unterscheidung der neuen Art von *Ps. album* sehr einfach. Schwierigkeiten bei der Unterscheidung der beiden Arten treten dann auf, wenn die neue Art als junge, einfache Sprosse oder als Thallusfragmente vorliegt. Doch auch in solchen Fällen ist die Erkennung der beiden Arten nicht immer unmöglich, denn

- die einfachen bzw. basalen Krusten von *Ps. albiforme* sind im allgemeinen mächtiger als der Thallus von *Ps. album.*
- die Zentralschicht des Hypothallus von *Ps. album* ist meist ausgeprägter entwickelt als die des Hypothallus von *Ps. albiforme.* Die hohlraumartigen Zellen scheinen bei der neuen Art deutlich kleiner und seltener zu sein als bei der Typusart der Gattung.

Gattung *Peyssonnelia* Decaisne 1841

Basalgewebe (Hypothallus) monostromatisch; Rindengewebe (Perithallus) bestehend aus vertikal bis schief angeordneten oder bogig aufsteigenden, aber miteinander verwachsenen Zellfäden, die sich in der Regel nach oben verzweigen.

Die Gattung *Cruoriella* unterscheidet sich nach Denizot (1968) von der Gattung *Peyssonnelia* durch die locker gestellten, perithallialen Zellfäden und nicht durch fächerförmige Zellreihenanordnung der Basalscheibe, wie Weber van Bosse (1921) annahm, oder durch ovale bis abgerundete und nicht in Reihen angeordnete Rindenzellen, wie dies von Lemoine (1969–70) diagnostiziert wurde. Daher ist anzunehmen, daß die von Lemoine (1969–70) anhand von fragmentarisch erhaltenen, perithallialen Zellreihen aufgestellten *„Cruoriella sp. 1"* (Apt-Alb) und *„Cruoriella sp. 2"* (Maastricht) genauso als Angehörige der *Peyssonnelia* anzusehen sind wie die von der Autorin ebenfalls in kleinen Bruchstücken beobachtete *„Peyssonnelia sp. 1"* (Maastricht). Angesichts der nicht ausreichenden Beobachtungen Lemoines ist es allerdings unmöglich festzustellen, um welche Arten es sich dabei handeln könnte, zumal das Belegmaterial unauffindbar ist. Echte *Cruoriella*-Arten dürfte es zwar in der Kreide und im Paläogen gegeben haben, nachgewiesen ist bisher jedoch keine einzige Art.

Peyssonnelia praeantiqua n. sp.
(Taf. 3/1–3)

Derivatio nominis: Die Bezeichnung *praeantiqua* (von lat. *prae* = vor, und Artnamen *antiqua)* bezieht sich auf die Art *P. antiqua,* die als ihr Nachfahre angesehen wird.

Holotypus: Exemplar im Schliff 1984 XX 475/1 (Taf. 3/1, 3).

Paratypus: Exemplar im Schliff 1984 XX 481/2 (Taf. 3/2).

Stratum typicum: Kambühelkalk.

Locus typicus: Kambühel N Ternitz (Niederösterreich).

Alter: Unterpaleozän (Dan/Mont).

Diagnose: Hypothallus undeutlich ausgebildet. Perithallus differenziert in zwei Teile; unterer Teil bestehend aus leicht geneigten Fäden, die sich durch dichotome Zellteilung in der zweiten und gelegentlich auch in der dritten Reihe in zwei bis vier Fäden teilen; oberer Teil wesentlich mächtiger, im Spätstadium gekennzeichnet durch feinmaschige und grobmaschige Zonen.

P. praeantiqua zeigt Ähnlichkeiten mit der Art *P. antiqua,* von der sie sich jedoch durch ihren viel mächtigeren oberen Perithallus unterscheidet.

Beschreibung:

Die Thalli dieser neuen Art zeigen in jungen Wachstumsstadien mehr oder weniger horizontale Zellanordnung und bestehen ebenso wie die jungen Thalli von *P. antiqua* aus wenigen Zellreihen ohne deutliche Gewebedifferenzierung. Die reifen und vollständig entwickelten Thalli (bis 450 μm mächtig) dagegen weisen folgenden Gewebeaufbau auf: Über einem undeutlich ausgebildeten Hypothallus folgen Rindenfäden, die deutliche Gewebedifferenzierung aufweisen (Taf. 3/3). Die leicht schief stehenden, sich nach oben mehrfach teilenden Zellfäden des unteren Perithallus zeigen fast den gleichen Strukturaufbau wie die Rindenfäden von *P. antiqua* (Taf. 3/3). Der obere Teil des Perithallus ist wesentlich mächtiger als der untere Teil und im reifen Zustand durch abwechselnd grobmaschige und feinmaschige Wachstumszonen charakterisiert (Taf. 3/2–3).

Strukturelemente im Detail:

Hypothallus: Die vier- bis fünfeckigen Zellen sind mehr oder weniger genauso hoch (lang) wie breit (20–30×25–35 μm), besitzen aber nicht immer dieselbe Höhe (Taf. 3/2–3). Infolge der unterschiedlichen Höhen und der meist schiefen Anordnung der oberen Wände sind die Zellen mit den darauffolgenden perithallialen Zellen verzahnt, so daß sich der Hypothallus gegen den Perithallus nicht scharf abhebt.

Perithallus: Der untere Teil (bis 150 μm) ist relativ dünn und besteht aus Fäden, die meist drei, gelegentlich auch bis zu fünf nach oben kleiner werdende Zellen erkennen lassen. Auf die hypothallialen Zellen folgt je eine, im Schnitt vorwiegend fünfeckige, gelegentlich annähernd zeltförmige, kaum kleinere perithalliale Zelle, die ihrerseits jeweils in zwei halb so große Zellen übergeht (Taf. 3/2–3). In der dritten und vierten Reihe folgen auf jede Zelle eine etwas kleinere oder zwei halb so große Zellen, so daß die Rindenfäden zum oberen Teil hin in zwei bis vier Fäden übergehen. Der obere, viel mächtiger werdende Teil (bis 350 μm) zeigt im Anfangsstadium ein feinmaschiges Gewebe bestehend aus eckigen bis abgerundeten, kleinen Zellen (meist >8×8 μm), die mehr vertikale als horizontale Anordnung erkennen lassen. In den späteren Stadien weist das Gewebe mehrere aufeinander folgende, angeschwollene Zonen auf, deren Zellen jeweils von unten nach oben kleiner werden.

Verzweigung: Die angeschwollenen Zonen signalisieren bereits die beginnende Verzweigung und entwickeln sich allmählich zu jungen Zweigen, die sich dann vom Gewebe loslösen und zu neuen Sprossen fortbilden.

Vergleiche:

P. praeantiqua zeigt große Ähnlichkeit mit *P. antiqua,* da der untere Teil des Thallus, wie bereits erwähnt, fast genauso ausgebildet ist wie der Thallus von *P. antiqua.* Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Arten liegt im mächtigen, im Spätstadium durch angeschwollene Zonen gekennzeichneten oberen Perithallus von *P. praeantiqua,* einem Merkmal, das bei *P. antiqua* fehlt, bei *P. multistrata* jedoch viel weiter entwickelt ist und bereits im frühen Wachstumsstadium in Erscheinung tritt.

Peyssonnelia taeniiformis n. sp.
(Taf. 4/1–4)

Derivatio nominis: Die Bezeichnung *taeniiformis* (von lat. *taenia* = Band und *forma* = Gestalt) bezieht sich auf die dünne, bandartige Wuchsform der Thalli im Dünnschliff.

Holotypus: Exemplar im Schliff 1984 XX 606/2 (Taf. 4/3).

Paratypus: Exemplar im Schliff 1983 XX 10/1 (Taf. 4/4).

Stratum typicum: Riffkalk-Olistholith umgelagert in den untereozänen Mergeln des Gosaubeckens von Wörschach.

Locus typicus: Straßeneinschnitt am Wörschachberg (bei Wörschach, Steiermark).

Alter: Mittelpaleozän (Thanet).

Diagnose: Thallus relativ dünn. Hypothallus kräftig ausgebildet. Perithallus mit vertikalen Zellfäden, die sich durch dichotome Zellteilung in der zweiten und dritten Reihe in drei bis vier Fäden teilen; Zellen in den unteren zwei Reihen fünfeckig, zeltförmig, danach extrem dünn (flach) und nach oben kleiner werdend.

Der relativ dünne, fließend nach oben feinmaschig werdende Thallus mit beinahe exakt geometrischen, basalen Zellen und extrem dünnen, aus mehrfacher Zellteilung hervorgegangenen oberen Zellen zeichnet diese Art gegenüber anderen fossilen Arten aus.

Beschreibung:

Diese neue Art findet sich meist in Form von dünnen, bandförmigen, strukturell weitgehend undifferenzierten jungen Thalli mit sehr kleinen Zellen (Taf. 4/1–2). Der reife, strukturell differenzierte Thallus (um 100 µm) besitzt einen sich klar abhebenden Hypothallus mit abgeflachten Zellen, woraus dann dicht miteinander verflochtene, vertikale Rindenfäden hervorgehen. Diese weisen im Prinzip den gleichen Aufbau auf wie manche rezente Arten der Gruppe *P. rubra* und der Gruppe *P. inamoena*, die allerdings nur zerstreut bzw. im basalen Teil verkalkt sind (s. Denizot 1968). Nach stufenweise erfolgter Zellteilung spalten sich die Zellfäden ab der dritten Reihe in drei bis vier Fäden, deren dünne Zellen nach oben allmählich kleiner werden, so daß der Thallus im oberen Teil ein äußerst feines Zellgewebe besitzt (Taf. 4/3–4).

Strukturelemente im Detail:

Hypothallus: Die vier- bis fünfeckigen Zellen sind überwiegend flach (Breite: 20–40 µm, Höhe: 15–25 µm) und nehmen oft zur Wachstumsrichtung hin etwas an Höhe zu. Weil sie relativ dicke Wände besitzen und regelmäßig angeordnet sind, hebt sich der Hypothallus gegen den Perithallus deutlich ab (Taf. 4/3–4).

Perithallus: Die ersten Zellen des Perithallus sind etwas kleiner als die Hypothallus-Zellen und erscheinen im Schnitt überwiegend fünfeckig, wobei die oberen Zellen meist spitz zulaufen (zeltförmig, Taf. 4/4). Auf jede Basiszelle folgen zwei meist homologe Zellen, die im Idealfall ähnlich ausgebildet sind wie die darunter liegenden Zellen. Diese gehen ihrerseits selten in eine, meistens aber in zwei kleine, extrem flache (dünne) Zellen der dritten Reihe über. Nach oben hin, wo sich die Fäden im allgemeinen nicht mehr teilen, folgen mehrere (über sechs) Zellen, die allmählich kleiner werden, bis sie kaum noch zu erkennen sind. Die sich bis zur dritten Reihe drei- bis vierfach teilenden Fäden bilden also im oberen Teil ein äußerst feinmaschiges Zellgewebe, das sich im allgemeinen fließend aus dem unteren Teil herausbildet und auf diese Weise keine Zweiteilung des Perithallus verursacht.

Verzweigung: Im oberen Teil des Perithallus formieren sich horizontale Zellreihen, die sich vom Gewebe loslösen und allmählich zu einem oder mehreren Sprossen weiterwachsen.

Vergleiche:

P. taeniiformis dürfte mit keiner anderen fossilen Art verwechselt werden. Ihre charakteristi-

schen Merkmale, d. h. die kräftig ausgebildete Basalschicht, der Aufbau der Zellfäden und die Struktur der Zellen lassen diese Art sofort von den anderen unterscheiden.

Peyssonnelia antiqua Johnson 1964
(Taf. 3/4–6)

1964 *Peyssonnelia antiqua* n. sp. – Johnson, J. H.; S. 214, Taf. 1/2.
1965: *Peyssonnelia antiqua* Johnson. – Denizot, M. & Massieux, M.; S. 96–102, Taf. 1, 2.
1968: *Peyssonnelia antiqua* Johnson 1964. – Denizot, M.; S. 133, Fig. 114–116, 118.

Beschreibung:

P. antiqua liegt in der Regel in Form von drei- bis vierschichtigen Thalli (um 150 µm) vor: Aus einem undeutlich ausgebildeten, einschichtigen Basalgewebe gehen kurze, leicht geneigte Rindenfäden hervor, deren Zellen sich nach oben meist mehrfach teilen. Der vollständig entwickelte Thallus (um 230 µm) besitzt noch einen oberen feinmaschigen, perithallialen Teil, der im allgemeinen ebenfalls aus drei Zellreihen besteht (Taf. 3/4, 6). Dieser Gewebeteil ist jedoch nur selten vorhanden (s. Verzweigung).

Strukturelemente im Detail:

Hypothallus: Die meist vier- bis fünfeckigen Zellen sind überwiegend höher (länger) als breit (25–40×25–35 µm). Aufgrund der ungleichen Höhe und der etwas schiefen Anordnung der oberen Wände sind die Zellen mit den darauffolgenden perithallialen Zellen meist verzahnt, wodurch sich der Hypothallus vom Perithallus nicht deutlich abhebt (Taf. 3/6).

Perithallus: Die sich aus den hypothallialen Zellen entwickelnden Zellfäden des unteren Perithallus beginnen mit überwiegend vier- bis fünfeckigen Zellen, die ein wenig kleiner als die hypothallialen und meist länger als breit oder genauso lang wie breit sind. Ihre beiden oberen Wände sind so angeordnet, daß auf jeder Wand eine etwa halb so große, aber längliche Zelle der zweiten Reihe Platz findet. Zur dritten Reihe hin neigen die Zellen dazu, sich erneut zu teilen, so daß von unten nach oben oft eine zweifache Zellteilung zu beobachten ist (Taf. 3/6). Die kleinen, eckigen bis abgerundeten Zellen (>10×10 µm) des oberen Perithallus zeigen eine deutliche horizontale Anordnung, da die stärker als die Vertikalwände ausgebildeten Querwände niveaubeständig sind (Taf. 3/4, 6).

Verzweigung: Mit der Entstehung des oberen Perithallus setzt bereits der Bildungsprozeß neuer Sprosse ein, indem sich dieser obere Teil spätestens nach seiner vollständigen Ausbildung vom Gewebe loslöst und zum neuen Sproß fortentwickelt.

Die perithallialen Zellreihen können auch gleichzeitig zu mehreren selbständigen Zweigen weiterwachsen (Taf. 3/5).

Vergleiche:

Die vorliegende Art könnte nur mit *P. praeantiqua* verwechselt werden. Die wesentlichen Unterschiede zwischen diesen beiden, miteinander eng verwandten Arten wurden bereits weiter oben abgehandelt.

Peyssonnelia bistrata n. sp.
(Taf. 4/5–8)

Derivatio nominis: Die Artbezeichnung *bistrata* (von lat. *bi* = zwei, *stratum* = Schicht) soll die charakteristische Zweiteilung des perithallialen Gewebes zum Ausdruck bringen.

Holotypus: Exemplar im Schliff 1983 XX 8/8 (Taf. 4/5–8).
Paratypus: Exemplar im Schliff 1984 XX 605/1.
Stratum typicum: Riffkalk-Geröll der Angerberg-Schichten (Oberoligozän).
Locus typicus: Straßeneinschnitt N Volldöpp, Kramsach (Nordtirol).
Alter: Mittelpaleozän (Thanet).
Diagnose: Thallus mächtig. Hypothallus undeutlich ausgebildet; Zellen überwiegend abgeflacht und keilförmig. Perithallus scharf differenziert in einen unteren und einen viel mächtigeren oberen Teil; unterer Teil mit schrägen bis bogigen Zellfäden, die sich nach den Basiszellen in 3–4 Fäden teilen, Zellen anfangs lang und heterolog, später annähernd homolog und allmählich kleiner werdend; oberer Teil viel mächtiger werdend; sehr feinmaschig und zoniert. Die scharfe Zweiteilung des Perithallus, das arttypische Verzweigungsmuster und die Zellformen des unteren Teiles des Perithallus sowie dessen mächtiger, feinmaschiger oberer Teil gelten als Unterscheidungsmerkmale dieser Art gegenüber anderen.

Beschreibung:

Ein junger Sproß oder ein unausgewachsener Thallus (um 200 μm) dieser Art zeigt in der Regel kaum Gewebedifferenzierung, da der obere Teil in diesem Stadium noch nicht entwickelt ist. Das Gewebe besteht aus schief nach oben hervorgehenden, sich nur teilweise teilenden Zellfäden, deren im oberen Bereich kleine Zellen ein dicht geflochtenes Gewebe bilden. Ein ausgewachsener, vollständig erhaltener Thallus (bis ca. 400 μm) besteht aus einem unauffälligen Hypothallus und einem mächtigen Perithallus, der in zwei sich gegeneinander scharf abgrenzende Gewebeteile differenziert ist (Taf. 4/6–7). Während der obere, mächtigere Teil in jeder Schnittlage wie der Perithallus der Corallinaceen ein feinmaschiges Netzwerk aufweist, zeigt der untere Teil in unterschiedlichen Schnittlagen voneinander abweichende Strukturen. In Schrägschnitten erinnert der untere Teil des Thallus an den Hypothallus mancher grobzelliger *Lithothamnium*- oder *Lithophyllum*-Arten (Taf. 4/5), denn in diesen Schnittlagen scheint das Gewebe häufig aus plumos bis koaxial angeordneten Zellen zu bestehen. Im Longitudinalschnitt ist der untere Teil des Perithallus aus geneigten, nach oben hin leicht rückwärts gebogenen Zellfäden aufgebaut. Diese teilen sich bereits ab der zweiten Reihe in drei bis vier dicht zusammengewachsene Fäden, die anfangs lange und heterologe, später annähernd homologe und allmählich kürzer werdende Zellen zeigen (Taf. 4/7).

Strukturelemente im Detail

Hypothallus: Das sich von den perithallialen Zellfäden kaum abhebende Basalgewebe besitzt dünnwandige und meist viereckige, selten fünfeckige Zellen, die überwiegend breiter sind als hoch (25–45× 15–25 μm). Weil sie in der Regel keilförmig ausgebildet und unregelmäßig angeordnet sind, sind sie mit den darauffolgenden Zellen der Rindenfäden verzahnt (Taf. 4/6–7).

Perithallus: Unterer Teil: Die Zellfäden sind meist aus fünf bis sechs unterschiedlich gestalteten, nach oben kontinuierlich an Höhe abnehmenden Zellen aufgebaut. Über jeder Zelle des Hypothallus ist eine viereckige, selten fünfeckige Basalzelle des Perithallus ausgebildet, die meist etwas höher ist als breit. Da diese Zellen an der Basis breiter sind als am Dach, weisen sie im Schnitt oft eine annähernd trapezförmige Gestalt auf. Bedingt durch die Form und die meist unregelmäßige Anordnung der Zellen entstehen zwischen den Zellen der ersten Reihe immer wieder Lücken, die von länglichen Zellen gefüllt werden, so daß jede hypothalliale Zelle meist in zwei unterschiedlich gestaltete, perithalliale Basiszellen übergeht. Aus diesen gehen dann in der zweiten Reihe selten eine, meist zwei ebenfalls heterologe Zellen hervor, die deutlich höher als breit sind. Ab der dritten Reihe teilen sich die übereinanderfolgenden, drei bis vier zählenden Zellen nicht mehr (Taf. 4/6–7). Diese sind anfangs höher als breit und ungleichförmig;

nach oben werden sie zunehmend homologer und kürzer, so daß die äußersten Zellen des unteren perithallialen Teiles genauso breit sind wie hoch (meist >8×8 µm). Der obere Teil kann mehr als doppelt so mächtig sein wie der untere und hebt sich von diesem scharf ab. Das in der Regel zonierte, feinmaschige Gewebe besteht aus kleinen, eckigen bis abgerundeten Zellen. Die Vertikalwände der Zellen sind im allgemeinen stärker ausgeprägt als die Querwände, so daß vertikale Anordnung im Gewebe stärker zum Vorschein kommt als horizontale.

Verzweigung: Durch allmähliches Weiterwachsen des oberen Teiles entwickeln sich neue Sprosse (Taf. 4/8).

Vergleiche:

Die Gewebestruktur von *P. bistrata* ist so charakteristisch, daß sie mit keiner anderen fossilen Art verwechselt werden kann. Vor allem die exakte Zweiteiligkeit des Perithallus, die eigentümliche Struktur des unteren Teiles und der obere, auffällig mächtige und feinmaschige Teil erlauben in fast jeder Schnittlage eine Unterscheidung dieser Art von anderen Arten.

Peyssonnelia reposita n. sp.
(Taf. 5/1–5)

?1968: *Peyssonnelia antiqua* JOHNSON, 1964. – MASTRORILLI, V. I., S. 141–145, Fig. 1, Taf. 1/1.

Derivatio nominis: Die Bezeichnung *reposita* (von lat. *reponere* = wiederholen) bezieht sich auf den repetitiv aufgebauten Thallus dieser Art.

Holotypus: Exemplar im Schliff 1964 XX 16/2 (Taf. 5/2–5).

Paratypus: Exemplar im Schliff 1984 XX 912/1 (Taf. 5/1).

Stratum typicum: Korallen-Algen-Riff des Eisenrichter Steins.

Locus typicus: Aufgelassener Steinbruch an der Straße am Eisenrichter Stein (SE Bad Reichenhall).

Alter: Obereozän.

Diagnose: Thallus repetitiv, bestehend aus mehreren, nach demselben Muster aufgebauten Zonen. Basale Zone differenziert in Hypothallus und Perithallus; Hypothallus undeutlich ausgebildet, Zellen überwiegend flach; Perithallus mit schräg aufsteigenden Zellfäden, die durch dichotome Zellteilung in der zweiten und dritten Reihe in vier Fäden übergehen. Obere Zonen unreifen Sprossen gleichkommend; je jünger die Zone, desto weniger differenziert. Als bezeichnendstes Merkmal dieser Art gilt ihr repetitiv aufgebauter Thallus, der bei den anderen fossilen Arten fehlt.

Beschreibung:

Die vorliegende Art weist in der Regel einen komplexen Thallus auf, der, ähnlich wie bei *Pseudolithothamnium albiforme,* als „Repetitionsgewebe" bezeichnet werden kann. In den jungen Wachstumsstadien besteht der Thallus aus mehreren (bis zu sechs) multistromatischen Wachstumszonen, die im Prinzip jeweils denselben Strukturaufbau besitzen (Taf. 5/1, 4). Je älter aber die Zonen sind, desto stärker zeigen sie eine kontinuierliche Zellgrößenabnahme nach oben. Das Gewebe ist also um so weniger entwickelt, je jünger die Zone ist. Erst im fortgeschrittenen Wachstumsstadium kommt die *Peyssonnelia*-typische Gewebestruktur zum Vorschein. Die basale Zone zeigt ein, der Art *P. antiqua* ähnelndes, strukturell differenziertes Gewebe: Aus einem undeutlich ausgebildeten, einschichtigen Hypothallus gehen leicht schief bis bogig verlaufende Zellfäden hervor, die ab der dritten Reihe in vier feinzellige Fäden übergehen (Taf. 5/3). Die oberen Wachstumszonen sind in diesem Stadium soweit gewachsen, daß sie wie übereinanderliegende, unreife Sprosse aussehen. Sie können auch unter bestimmten Wachs-

tumsbedingungen zu einem mächtigen und zonierten perithallialen Randgewebe entwickelt sein oder sich bereits vom Thallus losgelöst haben (Taf. 5/2) (s. Verzweigung).

Man könnte die oberen Wachstumszonen als die oberen Teile des Perithallus betrachten, so wie Weber van Bosse (1921: 287) entsprechende Thallusteile bei der rezenten Art „*Cruoriella*" *lemoinei* bezeichnet. Doch dies scheint nicht unbedingt zutreffend zu sein, da jede Zone praktisch einer Wiederholung der vorhergegangenen gleichkommt.

Strukturelemente im Detail

Hypothallus: Die vier- bis fünfeckigen Zellen zeigen zwar eine große Variabilität in ihren Dimensionen, sind aber überwiegend nicht so hoch (lang) wie breit (meist 18–32×20–40 μm). Aufgrund der unterschiedlichen Höhen und der relativ dünnen Wände hebt sich der Hypothallus ebenso wie der von *P. antiqua* nicht klar gegen den Perithallus ab (Taf. 5/3).

Perithallus: Die Basiszellen der Rindenfäden sind meist fünfeckig mit spitz zulaufenden, oberen Wänden (zeltförmig). Diese Zellen, die im Zellverband nicht selten größer erscheinen als die Hypothallus-Zellen, sind meist genauso breit wie hoch (lang) oder aber breiter als hoch (meist 20–40×20–30 μm). Über jeder Basiszelle stehen zwei, etwa halb so große, mehr oder weniger homologe Zellen, die ähnlich gestaltet sind wie die darunterliegenden. In der dritten Reihe folgen auf jede Zelle erneut je zwei homologe Zellen, die sehr klein sind. Nach oben, wo sich die Fäden nicht mehr teilen, folgen in der Regel drei Zellen aufeinander, die allmählich kleiner werden und ein feinmaschiges Gewebe bilden (Taf. 5/3). Die Zellfäden der oberen Wachstumszonen sind, solange sie sich im Gewebeverband befinden, wie bereits angedeutet, weniger entwickelt und zeigen höchstens dichotome Teilung im oberen Randbereich.

Verzweigung: Die Bildung von neuen, vegetativen Sprossen ist bei der vorliegenden Art sehr charakteristisch und setzt bereits im jungen Stadium ein. Die oberen Wachstumszonen, die, wie beschrieben, als sich im Ansatz befindende, übereinander angeordnete Zweige angesehen werden können, lösen sich vom übrigen Gewebe und entwickeln sich zu neuen, selbständigen Thalli. Dies erfolgt nicht immer nach, sondern auch häufig vor der Reife der basalen Zone, so daß ein repetitiv entwickelter Thallus sich bereits im jungen Stadium in mehrere neue Sprosse spaltet (Taf. 5/2).

Vergleiche:

Das „Repetitionsgewebe" von *P. reposita* ist im Vergleich zu den übrigen, hier beschriebenen Arten so eigentümlich, daß kein Anlaß für Verwechslungen besteht. Erkennungsschwierigkeiten treten dann auf, wenn die vorliegende Art, wie dies oft der Fall ist, in Form von einzelnen Zweigen bzw. einfach aufgebauten Sprossen vorliegt. Sie können nämlich mit dem ähnlich aufgebauten Thallus von *P. antiqua* verwechselt werden. Doch auch die einfachen Sprosse sind im allgemeinen von *P. antiqua* unterscheidbar: Die hypothallialen Zellen der neuen Art sind überwiegend breiter als hoch und nicht selten kleiner als die darauffolgenden perithallialen Basiszellen. Bei *P. antiqua* sind die Verhältnisse eher umgekehrt. Das wichtigste Unterscheidungsmerkmal ist, daß die oberen randlichen Zellen von *P. antiqua* im Gegensatz zu denen von *P. reposita* selten entwickelt sind und wenn, dann heben sie sich scharf gegen das darunterliegende Gewebe ab.

Peyssonnelia rara n. sp.
(Taf. 5/6)

Derivatio nominis: Die Artbezeichnung (von lat. *rarus* = selten) bezieht sich auf das seltene Auftreten dieser Art.

Holotypus: Exemplar im Schliff 1964 XX 16/4–5 (Taf. 5/6).

Stratum typicum: Korallen-Riff des Eisenrichter Steins.

Locus typicus: Aufgelassener Steinbruch an der Straße am Eisenrichter Stein (SE Bad Reichenhall).

Alter: Obereozän.

Diagnose: Thallus relativ mächtig. Hypothallus deutlich ausgebildet. Perithallus differenziert in zwei ± kontinuierlich ineinander übergehende Teile; unterer Teil; mit schräg aufsteigenden, aber regelmäßig angeordneten, sich in der Regel nach den Basiszellen dichotom teilenden Zellfäden, Zellen anfangs deutlich höher als breit, später allmählich kürzer werdend; oberer Teil mächtiger, einheitlich ausgebildet, bestehend aus vertikalen, feinzelligen Fäden.

Beschreibung:

Obwohl die zu beschreibende Art nur als ein einzelnes, aber vollständig erhaltenes Exemplar vorliegt, lassen die eindeutigen Strukturmerkmale ihre Eigenständigkeit erkennen.

Die jungen Thallusteile weisen große Ähnlichkeiten mit den inkrustierenden Corallincaceen auf, da das kompakte und feinzellige Gewebe eine Differenzierung in zwei multistromatische Thallusteile vortäuscht. Der reife Thallus (um 0,4 mm) zeigt einen sich deutlich abhebenden Hypothallus mit geneigten Zellen und einen relativ mächtigen, kompakten und in zwei Teile differenzierten Perithallus. Der untere Teil zeigt schief stehende, jedoch auffallend regelmäßig angeordnete, sich nach oben hin in der Regel dichotom teilende Fäden. Der obere, erheblich mächtigere Teil ist einheitlich ausgebildet und weist vertikal angeordnete, feinzellige Fäden auf (Taf. 5/6).

Strukturelemente im Detail

Hypothallus: Die in der Regel viereckigen Zellen sind meist höher (länger) als breit oder fast genauso lang wie breit (10–18×12–20 μm), besitzen relativ dicke Wände und sind sehr regelmäßig angeordnet. Dadurch hebt sich der Hypothallus, ähnlich wie bei *P. taeniiformis*, deutlich vom Perithallus ab (Taf. 5/6).

Perithallus: Im unteren Teil folgt über jeder Zelle des Hypothallus eine etwas schmälere und längliche perithalliale Zelle, die ihrerseits oft, wenn auch nicht immer, in zwei halb so breite und längliche Zellen übergeht. Darauf folgen meist bis zu vier mehr oder weniger exakt angeordnete Zellen, die anfangs höher sind als breit, nach oben hin aber kontinuierlich kürzer werden, so daß die äußersten kleinen Zellen breiter sind als hoch. Die in der Regel regelmäßig angeordneten, sich gelegentlich verzweigenden Fäden des mächtigeren oberen Teiles zeigen sehr kleine, meist abgerundete Zellen, die deutlich breiter sind als hoch (Taf. 5/6).

Vergleiche:

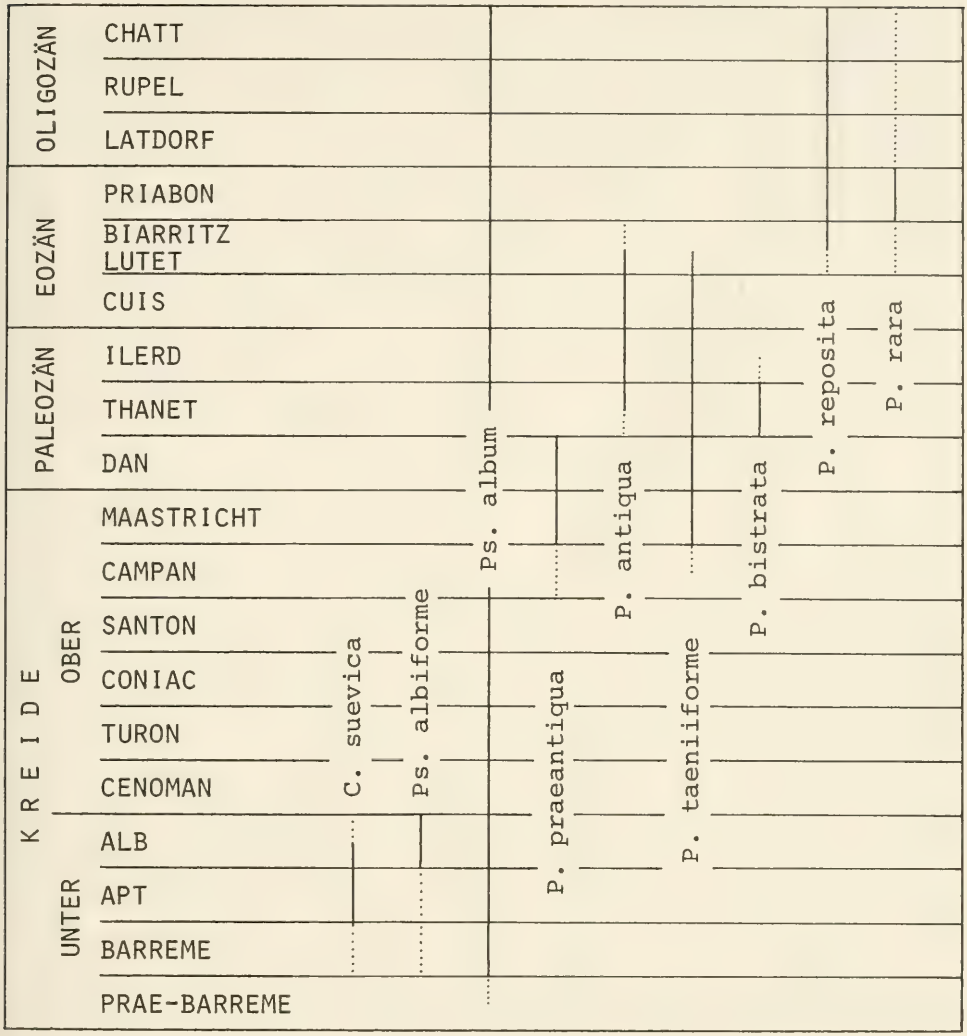
Der Hypothallus weist Ähnlichkeit mit dem von *P. taeniiformis* auf, während die perithallialen Gewebeteile so charakteristisch ausgebildet sind, daß eine Verwechslung mit denen anderer Arten unmöglich ist: Die beinahe exakt angeordneten, sich meist nur einmal teilenden Zellfäden des unteren Perithallus und der auffallend einheitlich ausgebildete obere Teil des Perithallus gelten als Unterscheidungsmerkmale dieser Art.

4. Vorkommen und Stratigraphie

Die stratigraphischen Untersuchungen der ostalpinen Peyssonneliaceen brachten folgende Ergebnisse (Tab. 1):

Crassethelia suevica ist bisher nur aus zwei Sedimenttypen bekannt. Die als Typusschicht geltenden Biostrome des obersten Schrattenkalkes (Helvetikum) am Nordhang des Grünten

Tab. 1: Zeitliche Verbreitung der Peyssonneliaceen der Kreide und des Paläogen der Ostalpen



(Allgäu) gehören zum Zeitbereich Apt (Moussavian 1985), während der zweite Sedimenttyp, ein orbitolinenführender Rotalgenkalk, der in der basalen Gosau von Oberwössen (Chiemgau) umgelagert ist, dem Alb zuzuordnen ist (Moussavian 1988). Ob *Crassethelia* bereits in älteren Kreideschichten auftritt, ist ungewiß, da aus dieser Zeitspanne noch keine ausreichende Anzahl von Flachwassergesteinen untersucht worden ist. Ihre stratigraphische Reichweite scheint dennoch auf die Unterkreide beschränkt zu sein. Diese Annahme gründet sich darauf, daß *C. suevica* in tausenden von Proben der Oberen Jura und der Oberkreide nicht nachzuweisen war.

Ps. albiforme ist bisher nur aus den Alb-Geröllen bekannt. Man findet sie außer im oben genannten allochthonen Rotalgenkalk noch in den, in der basalen Gosau von Florianiberg (bei Oberaudorf) umgelagerten, Rotalgen-führenden Alb-Geröllen. Auch diese Art konnte weder im Jura noch in der Oberkreide festgestellt werden.

Ps. album ist eine weltweit verbreitete Art, die bisher von zahlreichen Autoren aus dem Zeitbereich Kreide bis Oligozän beschrieben worden ist. In den ostalpinen Gesteinen tritt sie bereits im Barrème auf und ist in den unterschiedlichsten biogenen Flachwasserkalken der Kreide und des Paläogen einschließlich des Oligozän präsent. Wann sie ausstirbt, ist ungewiß. Zwar konnte der Verfasser *Ps. album* in den untersuchten Proben des Leithakalkes (Baden, Wiener Becken) nicht beobachten, doch reichen diese Proben für eine sichere stratigraphische Aussage nicht aus. Es ist jedoch zu vermuten, daß diese Art spätestens im Laufe des Miozän ausstirbt.

P. praeantiqua scheint auf den Zeitbereich oberste Kreide bis Unterpaleozän beschränkt zu sein. In den dem Zeitraum Obercampan-Maastricht zuzuordnenden Geröllen der Angerberg-Schichten (Oberoligozän, Unterinntal), der Subalpinen Molasse verschiedener Lokalitäten sowie in den äquivalenten Olistholithen des Gosaubeckens von Wörschach (Untereozän, Steiermark) findet man nur vereinzelt Thallusfragmente dieser Art. In Proben aus der Typuslokalität vom Maastricht und im paleozänen Kambühelkalk (N Ternitz, Niederösterreich) ist *P. praeantiqua* durch in situ gewachsene Individuen repräsentiert. Entgegen der früheren Annahme des Verfassers (Moussavian 1984) ist der Kambühelkalk nicht ins mittlere Paleozän, sondern, wie Plöchinger (1967) und Tollmann (1976) annahmen, ins tiefere Paleozän zu stellen. (Nähere Angaben zum Alter des Kambühelkalkes sind, wie bereits eingangs angemerkt, einer späteren Arbeit vorbehalten). Der Kambühelkalk ist die jüngste Ablagerung, in der *P. praeantiqua* vorkommt. In den jungen Gesteinen ab Mittelpaleozän konnte diese Art nicht nachgewiesen werden.

P. taeniiformis erscheint im Maastricht und verschwindet spätestens im Laufe des Lutet. Sie ist zwar insgesamt nicht sehr häufig, findet sich aber immer wieder in den inneralpinen autochthonen und allochthonen Flachwasser-Gesteinen sowie in den bioklastischen Turbiditen des Zeitbereiches Maastricht bis Mitteleozän. Als Beispiele sind hier der Kambühelkalk, die Unterpalleozän-Turbidite des Gosaubeckens der Abtenau (Salzburg) sowie die paleozänen und untereozänen Gerölle der Angerberg-Schichten und der Subalpinen Molasse zu nennen. Ab dem Obereozän tritt *P. taeniiformis* offensichtlich nicht mehr auf.

P. antiqua ist die einzige Peyssonnelia-Art, deren weltweite Verbreitung bereits seitens verschiedener Autoren nachgewiesen worden ist. Sie tritt in den Ostalpen zum ersten Mal im Mittelpaleozän auf und stirbt spätestens im Verlauf des tieferen Mitteleozäns aus. Besonders häufig ist sie in den Paleozän-Geröllen und -Olistholithen der oben genannten Ablagerungen sowie in den oberpaleozänen Rhodolithen des Südhelvetikum (z. B. am Haunsberg N Salzburg) zu finden.

Das Auftreten von *P. bistrata* scheint auf Mittelpaleozän beschränkt zu sein. Diese Art konnte nämlich außer in den Thanet-Geröllen der Angerberg-Schichten und des Gosaubeckens von Wörschach sonst in keinem älteren oder jüngeren Gestein nachgewiesen werden.

P. reposita ist die einzige häufige Art des höheren Eozän und des Oligozän. Sie wurde in den Gesteinen sowohl des alpinen als auch des außeralpinen mediterranen Raumes nachgewiesen. man findet sie vor allem in den als ihre Typusschichten geltenden Riffkalken des Eisenrichter Steins (Obereozän, SE Bad Reichenhall), in den „Lithothamnienkalken" des Helvetikum (Mitteleozän-Obereozän) und in den Häringer Schichten (Unteroligozän, Unterinntal). Ob *P. reposita* auch im Miozän vorkommt und wieweit diese Spezies hinaufreicht, sollen spätere Untersuchungen klären.

P. rara liegt wie erwähnt nur als Einzelexemplar aus dem Riffkomplex des Eisenrichter Steins vor. Die stratigraphische Reichweite dieser Art ist noch unbekannt. Allerdings scheint mir, daß *P. rara* ebenfalls frühestens im Mitteleozän in Erscheinung tritt. Zum einen deshalb, weil sie in den älteren, in umfangreicher Menge untersuchten Paläogen-Sedimenten nicht festgestellt werden konnte, zum anderen, weil ihr Gewebeaufbau eine phylogenetisch spätere Entwicklung aufweist als die der in älteren Schichten erscheinenden Arten.

5. Lebensmilieu

Die rezenten kalkabscheidenden Peyssonneliaceen leben heute in den photischen Zonen der tropischen bis subtropischen Meere sowohl in extrem flachen als auch in größeren Tiefen des Litoralbereiches (Weber van Bosse 1921, Denizot 1968, Wray 1977). Als krustenbildende epilithische bis epiphitische Pflanzen gedeihen sie in unterschiedlichen Lebensräumen: In felsigen Küstenzonen ebenso wie in dicht unter dem Wasserspiegel wachsenden Korallen-Rotalgen-Riffen, aber auch in den, in einigen Dezimetern Tiefe lebenden Rotalgen-Biohermen bzw. -Biostromen und Rhodolithen. Die am weitesten verbreiteten Arten gehören zur Gattung *Peyssonnelia*. Arten, die zu *Ethelia* bzw. *Polystrata* gerechnet werden, sind offensichtlich weitaus weniger verbreitet. Manche *Peyssonnelia*-Arten leben in den Korallen-Rotalgen-Riffen des indopazifischen Raumes in geringen Tiefen (Denizot 1968, Littler 1973) oder auch im Algenrücken der Karibik (Adey 1975). Andere *Peyssonnelia*-Arten dagegen leben in den in großen Tiefen wachsenden Algenbauten, wie z. B. in den in 20–160 m Tiefe vorkommenden Algenriffen („coralligene de plateau") und Rhodolithen des Mittelmeeres (Laubier 1965, Blanc 1968, Bossence 1985) oder in den in 50–80 m anzutreffenden Algen-Foraminiferen-Biostromen der Karibik (Minnery et al 1985). Das Vorkommen von *Ethelia* und *Polystrata* ist anscheinend mehr oder weniger auf den indopazifischen Raum einschließlich des Roten Meeres und des Mittelmeeres beschränkt, wo sie in unterschiedlichen Tiefen gedeihen.

Abgesehen von diesen und weiteren Beobachtungen einiger Arten in bestimmten Regionen wissen wir über die Tiefenverteilung der rezenten Peyssonneliaceen in ihrer weltweiten Verbreitung viel zu wenig. Ausgehend von den bisherigen Erkenntnissen kann dennoch zusammenfassend gesagt werden, daß die verkalkten Arten bevorzugt im Bereich der Korallen-Algen-Riffkomplexe, der Algenriffe sowie der Algenbiostrome und Rhodolithe vorkommen, die eine Tiefe von einigen Dezimetern erreichen können. Die Organismen, welche derartige biogene Strukturen aufbauen, verteilen sich in erster Linie auf Anthozoen, Hydrozoen, Corallinaceen, Bryozoen und inkrustierende Foraminiferen (meist *Homotrema, Miniacina* und *Acervulina)* sowie Anneliden. Andere Organismen wie z. B. Poriferen und Mollusken sind quantitativ im allgemeinen untergeordnet bzw. unbedeutend.

Obwohl in den genannten Gemeinschaften eine enorm hohe Zahl verschiedener Lebewesen haust, sind die rezenten Sedimente stets durch die oben genannten kalkabscheidenden Organismen charakterisiert. Vergleicht man derartige rezente Sedimente mit entsprechenden fossilen, insbesondere mit tertiären Sedimenten, so stellt man eine erstaunliche Ähnlichkeit fest. So ist zum Beispiel die Unterscheidung zwischen den rezenten Algenriffen und Algenbiostromen sowie den multispezifischen Rhodolithen (des Mittelmeeres und der Karibik oder des indopazifischen Raumes) und vergleichbaren paläogenen Sedimenten aufgrund der großen Übereinstimmung oft nur durch die Kenntnis einzelner Formen möglich, da diese Sedimenttypen nicht nur von den gleichen Organismengruppen auf gleiche Art und Weise, sondern auch meist in der gleichen quantitativen Zusammensetzung aufgebaut sind (siehe unten).

Die gesamtfazielle Auswertung der algenführenden kretazischen und paläogenen Karbonate läßt also erkennen, daß die fossilen Peyssonneliaceen im wesentlichen unter ähnlichen ökologischen Bedingungen gelebt haben wie ihre heute noch lebenden Nachfahren. Eine nähere Aussage über die verschiedenen Lebensräume fossiler Formen sowie über die etwaigen Tiefenverhältnisse hängt davon ab, in welchen Sedimenttypen sie auftreten und inwieweit die genannten Faunen- und Florenelemente auf bestimmte Zustände schließen lassen.

Im folgenden wird versucht, die Grundzüge der Lebensräume der hier beschriebenen fossilen Arten kurz darzustellen:

Die Fazies der Typusschichten von *Crassethelia* weist eine biostromatische Bildung auf, die offensichtlich in geringer Wassertiefe entstanden ist (Moussavian 1985).

Ein ähnliches Lebensmilieu zeigt die Fazies der etwas jüngeren Rotalgenkalk-Gerölle, in denen *Crassethelia* und *Ps. albiforme* als Bewuchs über den Fragmenten von Gerüstbildnern (wie Korallen) vorkommen (Moussavian 1988). Die faziesbestimmenden Biogene stellen die Corallinaceen dar, die teilweise in situ gewachsen sind; untergeordnet treten Orbitolinen auf. Diese Fazies weist ebenfalls auf eine flache Schelfzone hin, die im Einflußbereich von Biostromen oder Biohermen lag. Ob die genannten Formen auch in den größeren Tiefen der Schelfregionen gedeihen konnten, ist gegenwärtig ungewiß.

Die weltweit verbreitete Art *Ps. album* stellt eine der häufigsten krustenbildenden Organismen der Kreide und des Paläogen dar. Sie war an unterschiedliche, in verschiedenen Wassertiefen gedeihende Lebensgemeinschaften angepaßt. Zum einen spielte diese Art eine bedeutende bindende und stabilisierende Rolle in vielen, zumindest teilweise in geringen Wassertiefen bzw. in küstennahen Bereichen wachsenden Biohermen und Biostromen der Kreide und des Paläogen, so z. B. in den Korallen-Stromatoporen-Biohermen des Schrattenkalkes (Apt, Helvetikum; siehe Scholz 1979), in den Rudisten-Biohermen und -Biostromen der Nördlichen Kalkalpen (vgl. Hofling 1985), im einst existierenden paleozänen „Alpin-Karpatischen Riffgürtel" (Moussavian 1984) und schließlich im obereozänen Korallen-Algen-Riffkomplex des Eisenrichter Stein (Hagn 1981). Zum anderen war *Ps. album* gleichzeitig in den Algenbauten und Rhodolithen unterschiedlicher Ablagerungen präsent, welche höchstwahrscheinlich in einigen Dezimetern Tiefe der Schelfareale entstanden sind. Ein bezeichnendes Beispiel dafür liefert das lokal begrenzte, obereozäne Algenriff des Helvetikum am Kirchberg (Neubeuern, Oberbayern; vgl. Moussavian & Jung 1986). Die Annahme ihrer Bildung in den tieferen Lithoralbereichen stützt sich auf die weiter oben erwähnte fazielle Übereinstimmung zwischen den genannten Gesteinen und den rezenten Algenriffen („coralligéne de plateau"), Algenbiostromen und Rhodolithen: In beiden Fällen fehlen die hermatypischen Anthozoen und Hydrozoen oder sind unbedeutend. Die vorherrschenden Organismen sind die Corallinaceen. Bryozoen, inkrustierende Foraminiferen (meist Acervulinidae). Peyssonneliaceen und Anneliden stellen fast immer die ständigen Begleiter dar. Andere Organismen, die nur in geringen Tiefen heimisch sind, fehlen völlig. Die hyalinen Großforaminiferen sind dagegen manchmal massenhaft anzutreffen. Auch planktonische Foraminiferen sowie Nodosariiden sind nicht selten.

Für die Arten *P. taeniiformis, P. antiqua* und *P. reposita* lassen sich ähnliche Lebensbedingungen feststellen, da sie in den gleichen Riffgesteinen, Algenkalken und Rhodolithen des Paläogen vorkommen.

Auch *P. praeantiqua* hatte offensichtlich eine ziemlich weite Verbreitung im Lithoralbereich. In der obersten Kreide tritt diese Art in mehr oder weniger klastischen Sedimenten auf, die reich sind an Rudistenschutt, Corallinaceen, Bryozoen und benthonischen Foraminiferen (vor allem Orbitoiden). Im Unterpaleozän war sie im Bereich der Riffkomplexe heimisch. Der als ihre Typusschicht geltende Kambühelkalk ist nämlich von den, meist fragmentarisch erhaltenen, riffbildenden Korallen, Solenoporaceen, Corallinaceen, Bryozoen und inkrustierenden Foraminiferen aufgebaut.

P. bistrata scheint die einzige fossile Art zu sein, die zumindest hauptsächlich an das Leben im Bereich der Riffe in geringer Wassertiefe angepaßt war, denn sie konnte trotz intensiver Suche, wie bereits erwähnt, nur in den Riffkalk-Gesteinen des Mittelpaleozän nachgewiesen werden, deren Fazies ein derartiges Milieu anzeigt (s. Moussavian 1984).

Von *P. rara* wissen wir nur, daß sie gemeinsam mit *P. reposita* im Bereich des inneralpinen Riffkomplexes am Eisenrichter Stein heimisch war, da sie, wie wiederholt erwähnt, nur in einer einzigen Probe aus dem genannten Riff nachgewiesen wurde. Welche Lebensräume sie außerdem besiedelte, können erst weitere Funde zeigen.

Dank

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen des DFG-Forschungsprogrammes „Rhodophyceen der Gosau, Ju 69/16-2" durchgeführt. Bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft möchte ich mich für die Bereitstellung von Personal- und Sachmitteln aufrichtig bedanken. Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. W. Jung für die ständige Unterstützung meiner Arbeit und für die kritische Durchsicht des Manuskriptes. Frau Dipl.-Geol. L. Seitner und Herr Dipl.-Geol. E. Rieber übersetzten für mich umfangreiche französische Fachliteratur ins Deutsche; Herr H. Mertel fertigte die Dünnschliffe an, während Herr F. Höck die photographischen und Herr K. Dossow die zeichnerischen Arbeiten übernahmen. Ihnen allen sei herzlich gedankt.

6. Schriftenverzeichnis

Adey, W. D. (1975): The algal ridges and coral reefs at St. Croix: their structure and Holocene development. – Atoll. Res. Bull., **187:** 1–67, 45 Abb., Washington.

Agardh, J. G. (1876): Species, genera et ordines algarum, Vol. 3, 724 S., Lund.

Beckmann, J. P. & Beckmann, R. (1966): Calcareous Algae from the Cretaceous and Tertiary of Cuba. – Schweiz. Palaeont. Abh., **85:** 1–45, 2 Abb., 12 Taf., Basel.

Blanc, J. J. (1968): The Sediments of the Mediterranean Sea. – Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., **6:** 377–454, 55 Abb., London.

Bosence, D. W. J. (1985): The "Coralligéne" of the Mediterranean – a Recent Analog for Tertiary Coralline Algal Limestones. – in Toomey, D. F. & Nitecki, M. H.: Paleoalgology: 216–225, 4 Abb., Berlin-Heidelberg (Springer).

Denizot, M. (1968): Les Algues Floridées encroûtantes (à l'exclusion des Corallinacées). – Thesé, 310 S., 227 Abb., Paris.

Denizot, M. & Massieux, M. (1965): Présence de *Peyssonnelia antiqua* dans le calcaire „Ypresio-Rutétien" de la montagne d'Alaric. – Rev. Micropal **8/2:** 96–102, 2 Taf., Paris.

Hagn, H. (1981): F 12: Eisenrichter Stein. – In Hagn et al: Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. – Geologica Bavarica **82:** 260–262, München.

Heydrich, F. (1905): *Polystrata,* eine Squamariacee aus den Tropen. – Ber. Deutsch. Bot. Ges., **23/1:** 30–36, 1 Taf., Berlin.

Höfling, R. (1985): Faziesverteilung und Fossilvergesellschaftungen im karbonatischen Flachwasser-Milieu der alpinen Oberkreide (Gosau-Formation). – Münchner Geowiss. Abh. (A) **3,** 241 S., 55 Abb., 18 Taf., München.

Johnson, J. H. (1964): Paleocene calcareous red algae from northern Iraq. – Micropal. **10/2:** 207–216, 3 Taf., New York.

Kylin, H. (1956): Die Gattungen der Rhodophyceen. – 673 S., 458 Abb., Lund (CWK Gleerups).

Laubier, L. (1965): Le coralligène des Albéres. Monographie biocénotique. – Ann. Inst. Océan., **43:** 137–316, 12 Abb., 6 Taf., Paris.

Lemoine, M. (1969/70): Les Algues Floridées calcaires du Crétacé du Sud de la France. – Arch. Mus. Nation. Hist. Nat. (7), **10:** 127–240, Taf. 1–15, Paris.

Littler, M. M. (1973): The population and community structure of Hawaiian fringing reef crustose Corallinaceae (Rhodophyta, Cryptonemiales). – J. Exp. Mar. Biol. Ecol., **11:** 103–120, 10 Abb., Amsterdam.

Maslov, W. P. (1956): Iskopaemye izvestkovye vodorosli SSSR. – Akad. Nauk SSSR, Trudy Inst. Geol. Nauk, **160,** 1–301., 136 Abb., 9 Tab., 86 Taf., Moscow.

Massieux, M. & Denizot, M. (1962): Sur la valeur du genre *Pseudolithothamnium* Pfender (Crétace-Eocéne) et son rapprochement avec le genre Ethelia Weber van Bosse (Algue Floridée Squamariacée, actuell). – C. R. Ac. Sc., **254:** 2626–2628, 2 Abb., Paris.

Massieux, M. & Denizot, M. (1964): Papprochement du genre *Pseudolithothamnium* Pfender avec le genre actuell *Ethelia* Weber van Bosse (Algues Florideae Squamariaceae). – Rev. Micropal., **7/1:** 31–42, Taf. 1–3, Paris.

Mastrorilli, V. I. (1968): Rinvenimento di Squamariacee nell'Oligocene del Bacino Ligure-Piemontese. – Atti. Ist. Geol. Univ. Genova, **5/1** (1967): 139–150, 1 Abb., Taf. 1, Genova.

MINNERY, G. A., REZAK, R. & BRIGHT, T. J. (1985): Depth-Zonation and Growth Form of Crustose Coralline Algae: Flower Garden Bank, Northwestern Golf of Mexico. – In TOOMEY, D. F. & NITECKI, M. H.: Paleoalgology: 237–246, 5 Abb., Berlin-Heidelberg (Springer).

MOUSSAVIAN, E. (1984): Die Gosau- und Alttertiär-Gerölle der Angerberg-Schichten (Höheres Oligozän, Unterinntal, Nördliche Kalkalpen). – Facies, **10:** 1–86, 4 Abb., 4 Tab., Taf. 1–11, Erlangen.

MOUSSAVIAN, E. (1985): *Crassethelia suevica* nov. gen., nov. sp., eine neue Kalkrotalge (SQUAMARIACEAE, FLORIDEAE) aus dem Allgäuer Schrattenkalk (Helvetikum, Unterkreide). – Münchner Geowiss. Abh. (A), **6:** 75–88, 1 Abb., 2 Taf., München.

MOUSSAVIAN, E. (1988): *Axiophyllum paraphylloides* nov. gen. et sp., eine weitere neue Corallinacee (Rhodophyceae) aus der höheren Unterkreide der Nördlichen Kalkalpen. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, Frankfurt (im Druck).

MOUSSAVIAN, E. & JUNG, W. (1986): Korallenalgen aus Gegenwart und Vorzeit. – Jahresber. 1985 u. Mitt. Freunde Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **14:** 20–44, 1 Abb., 4 Taf., München.

PFENDER, J. (1936): Sur un organisme constructeur des calcairees. – crétacés et nummulitiques: *Pseudolithothamnium album* nov. gen. nov. sp. Bull. Soc. Geol. France (5), **6:** 303–308, Taf. 19, Paris.

PLÖCHINGER, B. (1967): Erläuterungen zur geologischen Karte des Hohe-Wand-Gebietes (Niederösterreich) 1:25000. – 142 S., 20 Abb., 4 Taf., 1 geol. Karte, Wien (Geol. B.-A.).

SCHOLZ, H. (1979): Paläontologie, Aufbau und Verbreitung der Bioherme und Biostrome im Allgäuer Schrattenkalk (Helvetikum, Unterkreide). – Dissertation, Inst. Geol. Min. Techn. Univ. München, 133 S., 85 Abb., München.

SEGONZAC, G. (1963): A propos du *Pseudolithothamnium album* PFENDER. – C. R. Somm. Soc. Geol. France, **7:** 233–234, Abb. A–B, Paris.

TOLLMANN, A. (1976): Analyse des Klassischen nordalpinen Mesozoikums. – 580 S., 256 Abb., 3 Taf., Wien (Deuticke).

WEBER VAN BOSSE, A. (1913): Marin algae, Rhodophyceae of the "Sealark" Expedition. – Trans. Linn. Soc. London, Bot. (2), **8:** 105–142, Taf. 1–3, London.

WEBER VAN BOSSE, A. (1921): Liste des Algues du Siboga, II Rhodophyceae. – Siboga Expeditie, **59b:** 185–310, 57 Fig., Taf. 6–8, Leyde.

WRAY, J. L. (1977): Calcareous algae. – 185 S., 170 Abb., 8 Tab., Amsterdam, Oxford, New York (Elsevier).

Tafelerklärungen

Tafel 1

Rezente und fossile Peyssonneliaceen

Fig. 1, 2: *Ethelia fosliei* WEBER VAN BOSSE (rezent). Der vollständig verkalkte Thallus ist differenziert in ein Basalgewebe (Hypothallus) mit deutlich ausgebildeter Zentralschicht (schlecht erhalten) und ein multistromatisches Kortikalgewebe (Perithallus).
Schliff: 1968 VIII 257; Timor (Indonesien).

Fig. 3, 4: *Ethelia sp.* (rezent). Der ebenfalls vollständig verkalkte Thallus dieser Art besitzt einen ähnlichen Strukturaufbau wie der von *E. fosliei,* der Hypothallus jedoch zeigt nur gelegentlich eine undeutlich ausgebildete Zentralschicht.
Schliff: 1968 VIII 253; Timor (Indonesien).

Fig. 5, 6: *Peyssonnelia polymorpha* (ZANARDINI), rezent. Der bis auf den äußersten Rand verkalkte Thallus weist ein mehr oder weniger deutlich ausgebildetes, monostromatisches Basalgewebe (Hypothallus) auf, woraus schräg angeordnete, miteinander verwachsene Rindenfäden (Perithallus) hervorgehen, die sich in der Regel wiederholt gabeln.
Schliff: 1972 II 54/1; Golf von Neapel (Italien).

Fig. 7, 8: *Crassethelia suevica* MOUSSAVIAN (Unterkreide). Der Thallus besteht aus einem *Pseudolithothamnium*-ähnlichen Basalgewebe (Hypothallus) und einem mächtigen, einheitlich ausgebildeten Perithallus, der an den Perithallus von inkrustierenden Corallinaceen erinnert. In Fig. 7 können der Hypothallus (unten, über *Parakymalithon phylloideum)* und der Perithallus (oben) beobachtet werden, während in Fig. 8 nur der Perithallus zu sehen ist.
Schliff: 1984 XX 1/2 (Holotypus); oberer Schrattenkalk (Helvetikum) am Grünten (Allgäu), Unter-Apt.

Tafel 2

Peyssonneliaceen der Kreide und des Paläogen

Fig. 1: *Crassethelia suevica* MOUSSAVIAN (Unterkreide) mit *Pseudolithothamnium*-ähnlichem Hypothallus (unten), einheitlich ausgebildetem, mächtigem Perithallus und Sporangien (oben).
Schliff: 1984 XX 91/7; Alb-Geröll aus dem Gosaubecken von Oberwössen (Chiemgau).

Fig. 2, 3: *Pseudolithothamnium album* PFENDER (Unterkreide – Miozän) in mehreren aufeinanderfolgenden Krusten. Jede Kruste besteht aus einem, durch eine Zentralschicht gekennzeichneten Basalgewebe und einem, aus einer bis mehreren scharf ausgeprägten Lagen aufgebautem Kortikalgewebe. Diese Art unterscheidet sich von *Ethelia fosliei* durch die größeren, hohlraumartigen Zellen im Bereich der Zentralschicht und durch die eigentümliche Struktur ihres Kortikalgewebes.
Schliff: 1984 XX 1209/4; Korallen-Algen-Riff des Eisenrichter Steins (SE Bad Reichenhall, Oberbayern); Obereozän.

Fig. 4, 5: *Pseudolithothamnium albiforme* n. sp. (Unterkreide) mit ihrem charakteristischen „Repetitionsthallus". Während der Hypothallus (Fig. 4 unterhalb der Mitte, Fig. 5 unten) den gleichen Strukturaufbau besitzt wie der von *Ps. album,* ist der mächtige Perithallus aus zahlreichen, dünnen und dicken multistromatischen und strukturell undifferenzierten Lagen zusammengesetzt.
Schliff: 1984 XX 91/6 (Holotypus); Alb-Geröll aus dem Gosaubecken von Oberwössen (Chiemgau).

Tafel 3:

Peyssonneliaceen der Kreide und des Paläogen

Fig. 1, 2, 3: *Peyssonnelia praeantiqua* n. sp. (oberste Oberkreide – Unterpaleozän) in vorwiegend transversalen Schnittlagen. In Fig. 1 befindet sich der Thallus im unreifen Stadium, wo noch keine klare Gewebedifferenzierung zu erkennen ist. In Fig. 2 ist der Thallus im reifen Wachstumsstadium und zeigt deutliche Gewebedifferenzierung. Der einschichtige Hypothallus (unten rechts) ist undeutlich ausgebildet, der relativ mächtige Perithallus beginnt sich in mehrere Sprosse zu spalten. Fig. 3 zeigt einen Thallus im späten Wachstumsstadium, wo der Perithallus bereits in mehrere Sprosse gespalten ist.
Schliffe: Fig. 1, 3: 1984 XX 475/1 (Holotypus); Fig. 2: 1984 XX 481/2 (Paratypus); Kambühelkalk (N Ternitz, Niederösterreich); Unterpaleozän.

Fig. 4, 5, 6: *Peyssonnelia antiqua* JOHNSON (Mittelpaleozän – Mitteleozän). In Fig. 4 und 6 können zwei vollständig erhaltene Thalli in longitudinalen bis transversalen Schnittlagen beobachtet werden, die einen undeutlich ausgebildeten, monostromatischen Hypothallus und einen relativ dünnen, strukturell differenzierten Perithallus aufweisen. Fig. 5 zeigt einen, in mehrere Sprosse gespaltenen Thallus im Transversalschnitt.
Schliffe: Fig. 4: 1984 XX 614/2; Thanet-Olistolith aus dem Gosaubecken von Wörschach (Steiermark). Fig. 5: 1983 XX 10/1; Thanet-Geröll der Angerberg-Schichten (Unterinntal, Nordtirol). Fig. 6: 1983 XX 531/1; Ilerd-Geröll der Angerberg-Schichten (Unterinntal, Nordtirol).

Tafel 4

Peyssonneliaceen des Paläogen

Fig. 1, 2, 3, 4: *Peyssonnelia taeniiformis* n. sp. (Maastricht – Mitteleozän) in transversalen und schrägen (Fig. 1, 2) sowie in longitudinalen bis transversalen Schnittlagen (Fig. 3, 4). In Fig. 1 und 2 liegt ein Thallus im jungen Wachstumsstadium vor, wo das Gewebe kaum Differenzierungen aufweist. In Fig. 3 und 4 dagegen sind die dünnen Thalli bereits im ausgewachsenen Stadium: Aus einem deutlich ausgebildeten Hypothallus gehen kurze Zellfäden hervor, die sich nach oben in 3 bis 4 Fäden mit extrem abgeflachten Zellen teilen.
Schliffe: Fig. 1, 2: 1984 XX 609/1; Thanet-Olistholith aus dem Gosaubecken von Wörschach (Steiermark). Fig. 3: 1984 XX 606/2 (Holotypus); Thanet-Olistholith aus dem Gosaubekken von Wörschach (Steiermark). Fig. 4: 1983 XX 10/1 (Paratypus); Thanet-Geröll der Angerberg-Schichten (Unterinntal, Nordtirol).

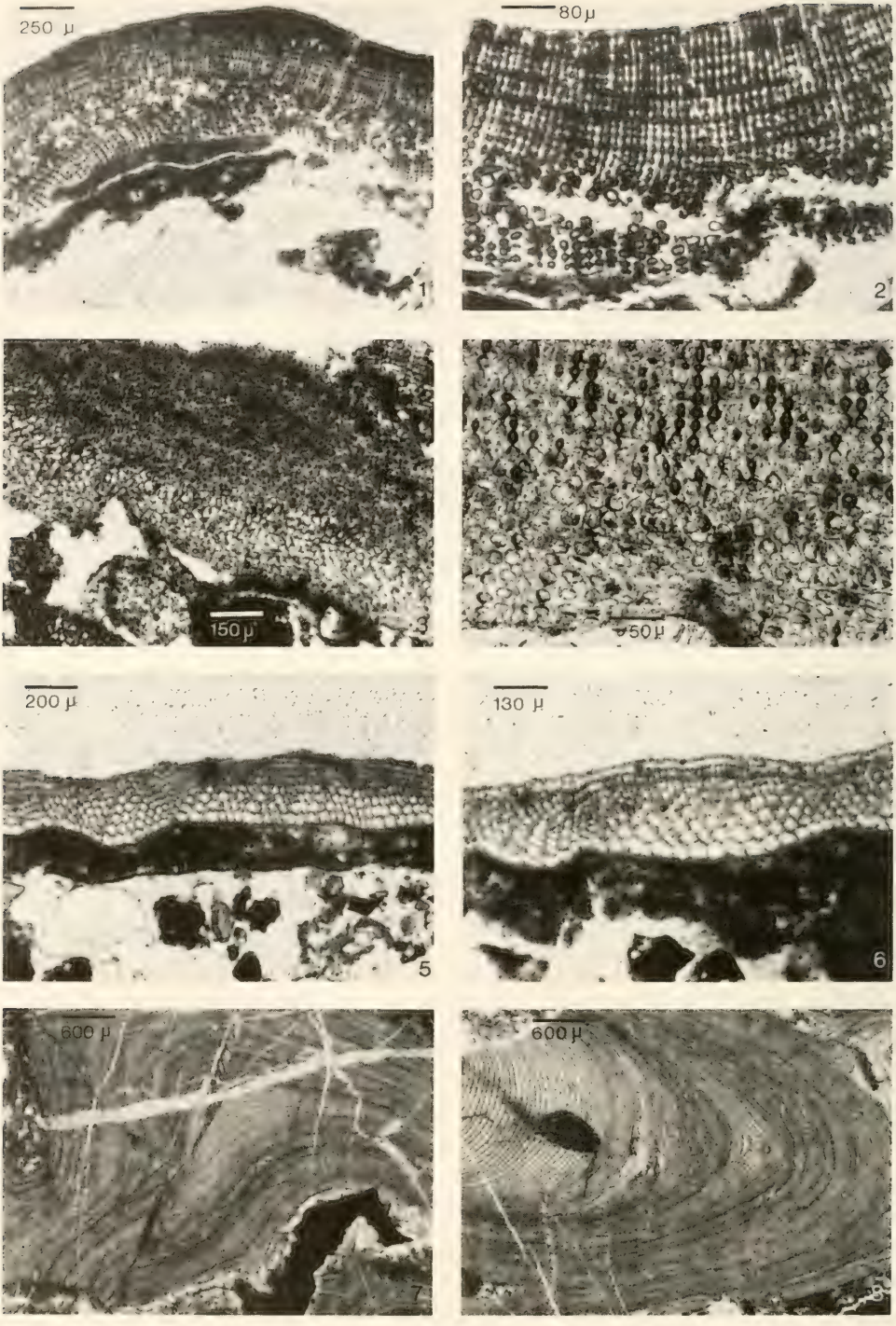
Fig. 5, 6, 7, 8: *Peyssonnelia bistrata* n. sp. (Mittelpaleozän) in unterschiedlichen Schnittlagen. Die charakteristischen Merkmale dieser Art sind in Fig. 6 und 7 gut zu sehen, wo der Thallus stellenweise longitudinal geschnitten ist: Der monostromatische Hypothallus ist undeutlich ausgebildet. Der untere Teil des mächtigen Perithallus ist aus bogigen, nach oben sich mehrfach teilenden Zellfäden aufgebaut, während der obere, sich scharf abhebende Teil ein feinmaschiges und zoniertes Gewebe aufweist. In Fig. 5 (links) und Fig. 8 ist zu beobachten, daß sich der obere perithalliale Teil durch vegetatives Wachstum zum neuen Sproß weiterentwickelt.
Schliff: 1983 XX 8/8 (Holotypus); Thanet-Geröll der Angerberg-Schichten (Unterinntal, Nordtirol).

Tafel 5

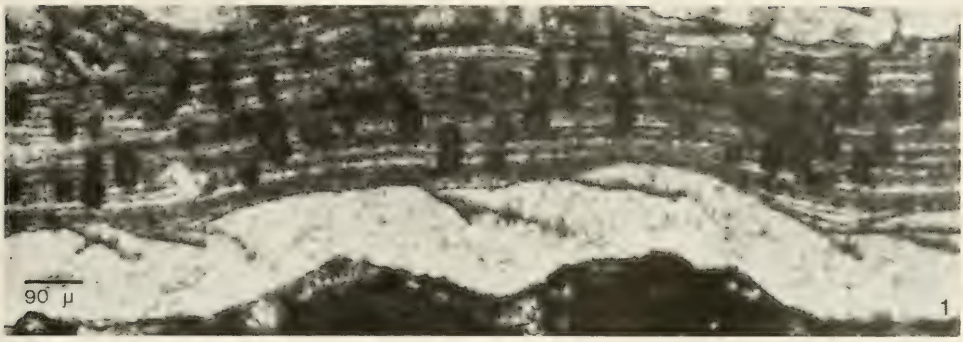
Peyssonneliaceen des Eozän

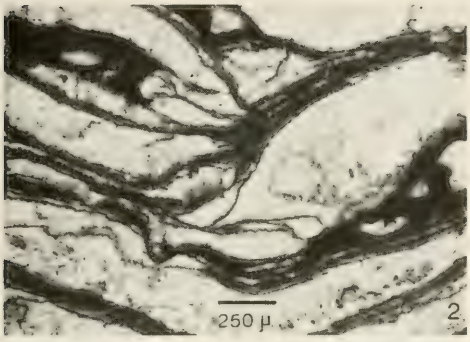
Fig. 1, 2, 3, 4, 5: *Peyssonnelia reposita* n. sp. (Mitteleozän-Oligozän) mit ihrem „Repetitionsthallus" in transversalen bis longitudinalen Schnittlagen (Fig. 1–4) und in horizontal bis schräg geführter Schnittlage (Fig. 5). Fig. 1, 4: Zwei junge Thalli, die aus mehreren, nach demselben Muster aufgebauten, aber strukturell noch wenig differenzierten Zuwachszonen zusammengesetzt sind. Fig. 2: Die einzelnen Thallusteile sind im Begriff, sich zu jungen Sprossen auseinanderzuentwickeln. Fig. 3: Der basale Teil ist bereits im ausgewachsenen Zustand und besteht aus einem monostromatischen Basalgewebe und daraus hervorgehenden, sich nach oben wiederholt teilenden Zellfäden. Die oberen Teile sind dagegen noch im unreifen Zustand und zeigen wenig Gewebedifferenzierung. Fig. 5: Die Zellfäden zeigen eine radial strahlende bis fächerförmige Anordnung im Horizontalschnitt (im Bild rechts).
Schliffe: Fig. 1: 1984 XX 912/1 (Paratypus); Corallinaceen-Kalk des Helvetikum aus dem Rohrdorfer Steinbruch (Neubeuern, Oberbayern); Obereozän. Fig. 2, 3, 4, 5: 1964 XX 16/2 (Holotypus); Korallen-Algen-Riff des Eisenrichter Steins (SE Bad Reichenhall, Oberbayern); Obereozän.

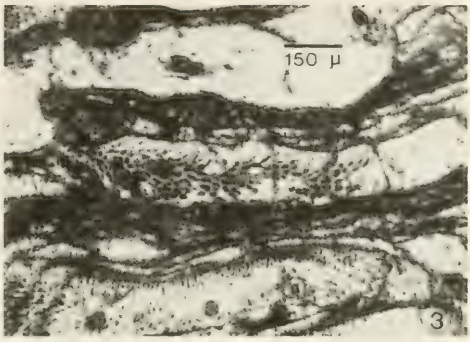
Fig. 6: *Peyssonnelia rara* n. sp. (Obereozän) in transversaler bis longitudinaler Schnittlage. Das Basalgewebe ist deutlich ausgebildet. Der untere perithalliale Teil besteht aus regelmäßig angeordneten, sich nach oben meist dichotom teilenden Zellfäden. Der obere Teil zeigt ein mehr oder weniger einheitliches feinmaschiges Gewebe.
Schliff: 1964 XX 16/4 (Holotypus); Korallen-Algen-Riff des Eisenrichter Steins (SE Bad Reichenhall, Oberbayern); Obereozän.

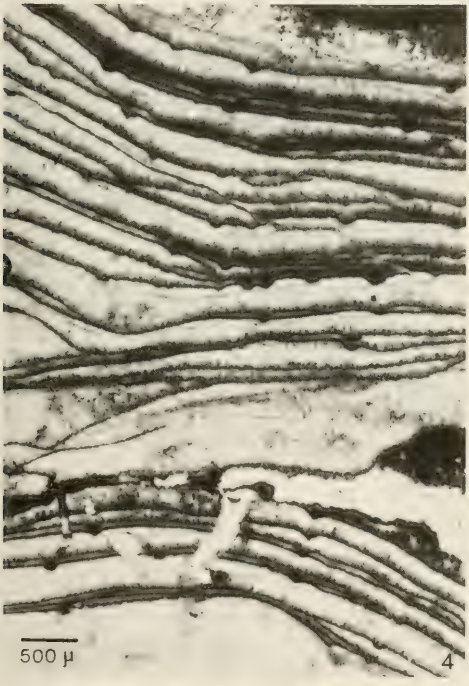


Moussavian, E.: Die Peyssoneliaceen **Tafel 1**


90 µ
1


250 µ
2


150 µ
3

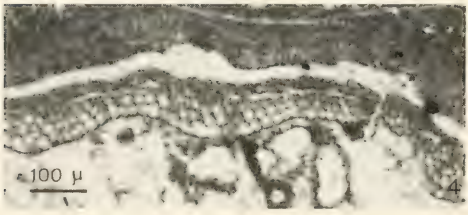

500 µ
4

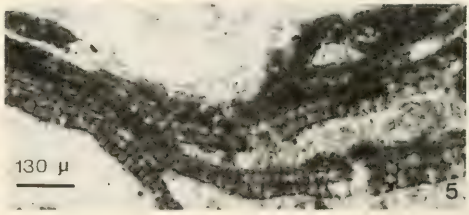
330 µ
5

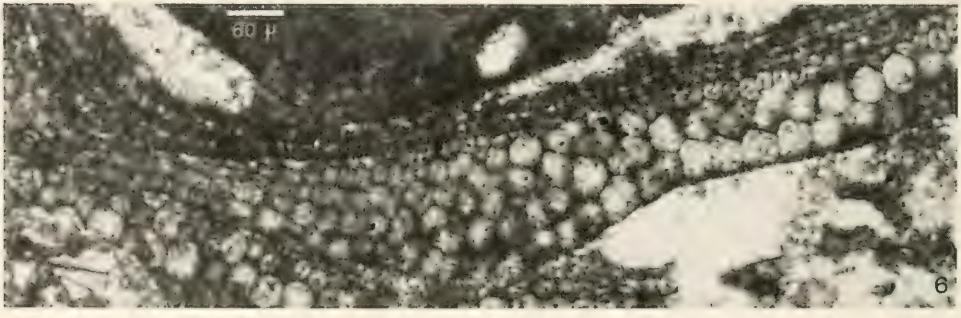
150 µ

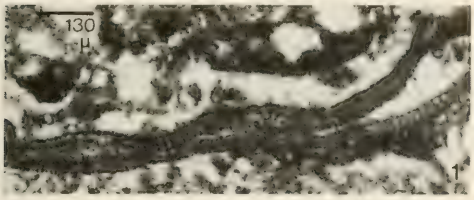
130 µ
2

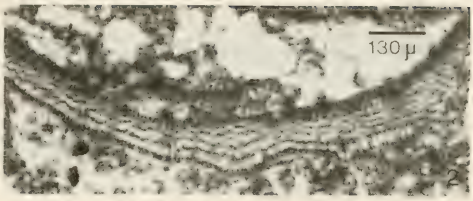
70 µ
3

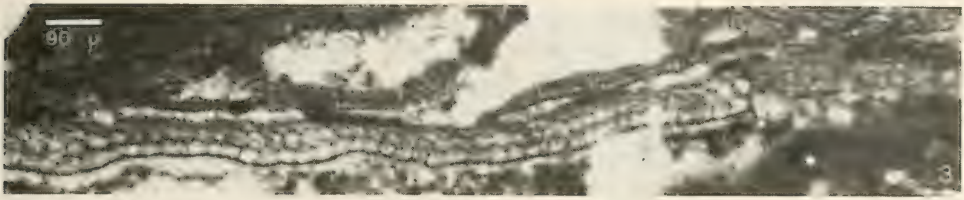

100 µ
4


130 µ
5

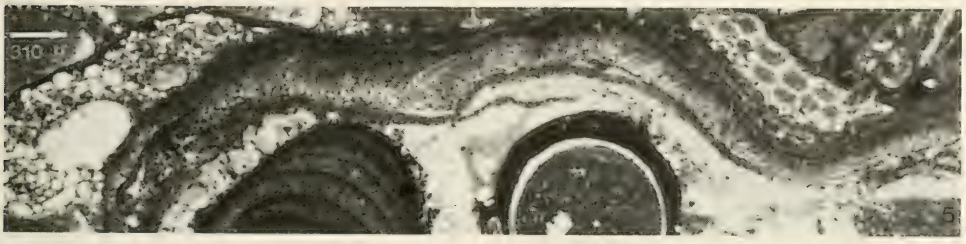

60 µ
6

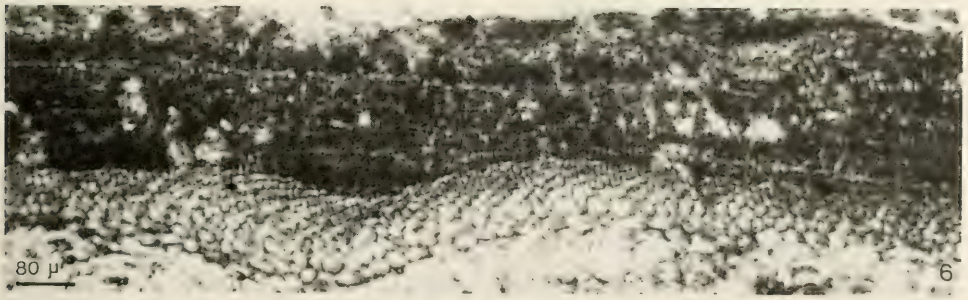

130 µ
1

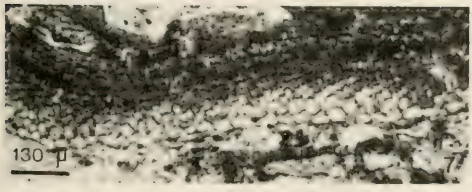

130 µ
2

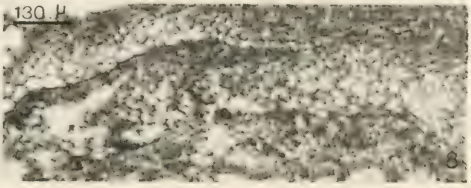

96 µ
3

55 µ
4


310 µ
5


80 µ
6


130 µ
7


130 µ
8

180 µ
130 µ
2
90 µ
3
130 µ
130 µ
5
90 µ
6

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	28	125–144	München, 15. 12. 1988

Ein jungtertiäres *Dichrostachys*-Holz (Mimosaceae) aus dem nördlichen Vollschotter von Narnham (Niederbayern)

Von Alfred Selmeier*)

Mit 9 Abbildungen und 3 Tafeln

Kurzfassung

Ein von Dr. H. Batsche im Liegenden des Nördlichen Vollschotters bei Narnham 1957 gefundenes Kieselholz wird anatomisch beschrieben. Der jungtertiäre Holzrest, in seiner Feinstruktur ausreichend erhalten, gehört zur Familie der Mimosaceae (Ordnung Fabales) und wird als *Dichrostachyoxylon zirkelii* (Felix) Müller-Stoll & Mädel 1967 bestimmt. Rezente *Dichrostachys*-Gehölze, niedere Bäume und Büsche, wachsen in Afrika, Indien, Java und Australien auf trockenen Biotopen.

Abstract

A silicified wood collected in the Upper Freshwater Molasse of Lower Bavaria is attributed to *Dichrostachyoxylon zirkelii* (Felix) Müller-Stoll & Mädel 1967. Minute anatomy: Growth rings partly inconspicious, terminal parenchyma; vessels evenly distributed, but smaller in the late wood, solitary and in radial groups of 2–3, lumina with deposits, perforations simple, intervascular pitting alternate, small, pits to parenchyma and ray cells similar; parenchyma moderatly abundant, vasicentric, typically as a sheath, several cells wide, somtimes aliform, partly confluent, chambered crystal cells in scattered vertical strands; fibres non septate, irregulated aligned; rays homogeneous with a tendency to heterogeneous, mostly 3–4 cells wide.

Today, *Dichrostachys* species occuring throughout Africa, Asia, Indonesia and Australia. The small trees or shrubs prefer dry regions and heavy poor soil, dry scrub forests and stony hills (India).

Inhalt

1. Einleitung 126
2. Das *Dichrostachys*-Holz aus Narnham 127
2.1 Anatomische Beschreibung 127
2.2 Bestimmung 131
2.2.1 Vergleich mit rezenten Hölzern 132
2.2.2 Vergleich mit fossilen Hölzern 135
2.2.3 Inhaltsstoffe der Gefäße 137

* Prof. Dr. A. Selmeier. – c/o Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, D-8000 München 2.

3. Jungtertiäre Fabales-Hölzer aus Bayern 138
4. Standort und Klima 138
5. Blattreste 139
6. Schriftenverzeichnis 139

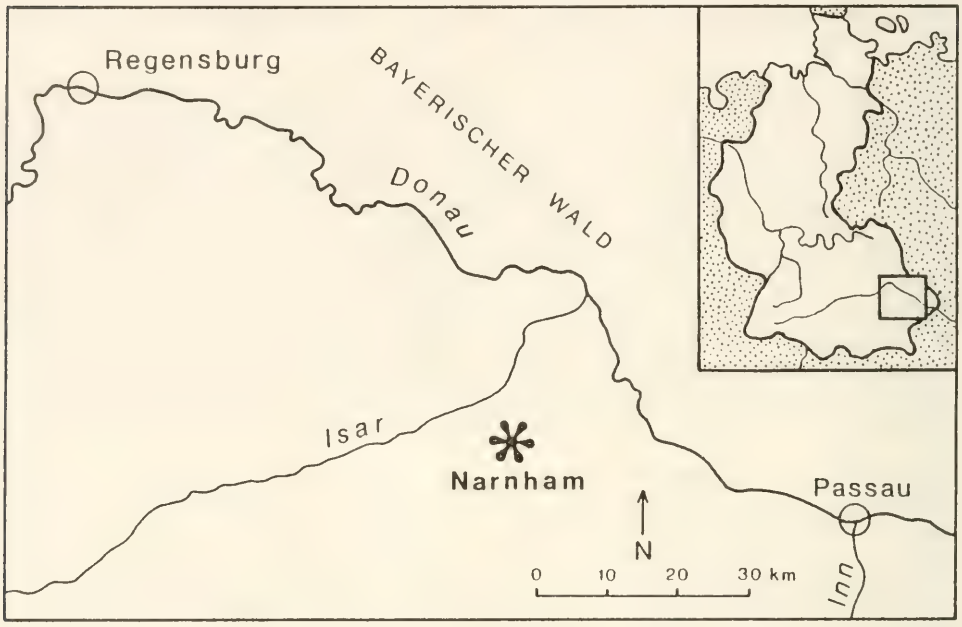


Abb. 1: Geographische Lage des Fundortes Narnham im östlichen Teil des nordalpinen Molassebeckens.

1. Einleitung

Unter den Kieselhölzern des nordalpinen Molassebeckens sind viele Leguminosen-Hölzer, deren anatomische Untersuchung und Bestimmung noch aussteht. Diese Arbeit ist ein weiterer Schritt auf dem Weg zur Erkundung der anatomischen Feinstruktur dieser jungtertiären Fossilreste (Selmeier 1989).

Leguminosen-Hölzer, bei denen Fundort, geologisches Alter und lithostratigraphische Herkunft nachweislich gesichert sind, beanspruchen besonderes Interesse. Das vorliegende Kieselholz wurde zusammen mit vermulmten Holzresten in einer Kiesgrube in der Nähe von Narnham, Ortsname auf älteren Karten Narrenham, bei der Anfertigung einer Diplomarbeit (1957) von Herrn Dr. H. Batsche gefunden. Betreut wurde die Diplom-Arbeit von Prof. Dr. W.-D. Grimm, Institut für allgemeine und angewandte Geologie und Mineralogie der Universität München.

Das Leguminosen-Holz stammt aus dem Liegenden des Nördlichen Vollschotters, Alter Obermiozän. Es sind Sedimente, die bisher wegen der allgemeinen „Blattfossil-Armut" (Jung & Mayr 1980: 164) paläobotanisch als „*Podogonium*"-Vegetation der Säugetiereinheit MN 6 zugeordnet wurden.

2. Das *Dichrostachys*-Holz aus Narnham

Ordnung Fabales (Leguminosae)
Familie Mimosoideae

Dichrostachyoxylon zirkelii (Felix) 1967

Organgattung: *Dichrostachyoxylon* Müller-Stoll & Mädel 1967

Typusart: *Dichrostachyoxylon acaciaeforme* Müller-Stoll & Mädel 1967: 138–140, Abb. 10, Taf. 36, Fig. 74–76.

Material: Verkieseltes Holz, Länge ca. 25 cm, Breite 9,5 cm; Fundstück (Teilstück?), Handstücke und 5 Schliffpräparate werden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie unter der Inventar-Nr. BSP 1971 I 57 aufbewahrt.

Fundort: Narnham, älterer Ortsname Narrenham, bei Simbach, Niederbayern; Kiesgrube in der Nähe des Ortes, Diplomarbeit H. Batsche 1957, Aufschlußnummer 171 der Aufschlußkarte; Blatt 7442 Arnstorf der Topographischen Karte 1 : 25000, 430 MN ± 10 m, leg. H. Batsche, 1957.

Fundschicht: Nördlicher Vollschotter, Liegendes;

Alter: Obermiozän, Säugetiereinheit („Mammal Neogen Units", Mein 1975) MN 6.

2.1 Anatomische Beschreibung

Mikroskopisches Holzbild
Abb. 2–9, Taf. 1–3

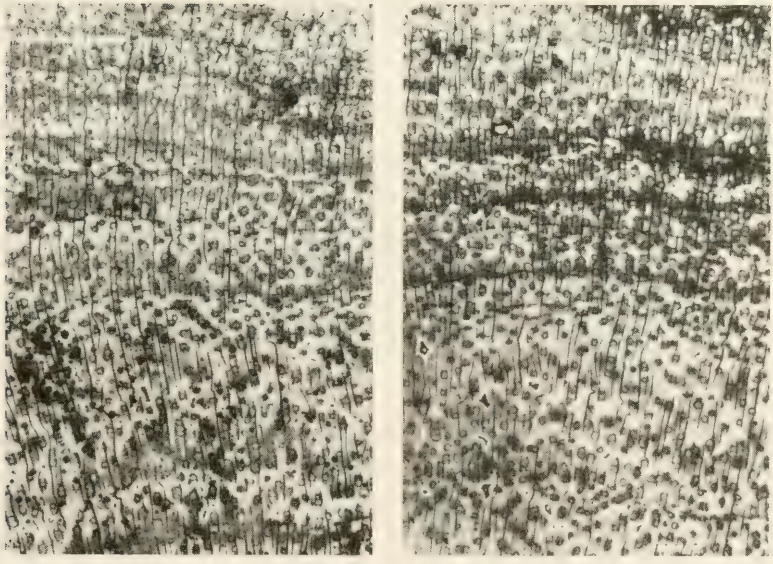


Abb. 2: Querschliffe. Zuwachszonen mit unterschiedlicher Breite.
Inventar-Nr. BSP 1971 I 57. × 10.

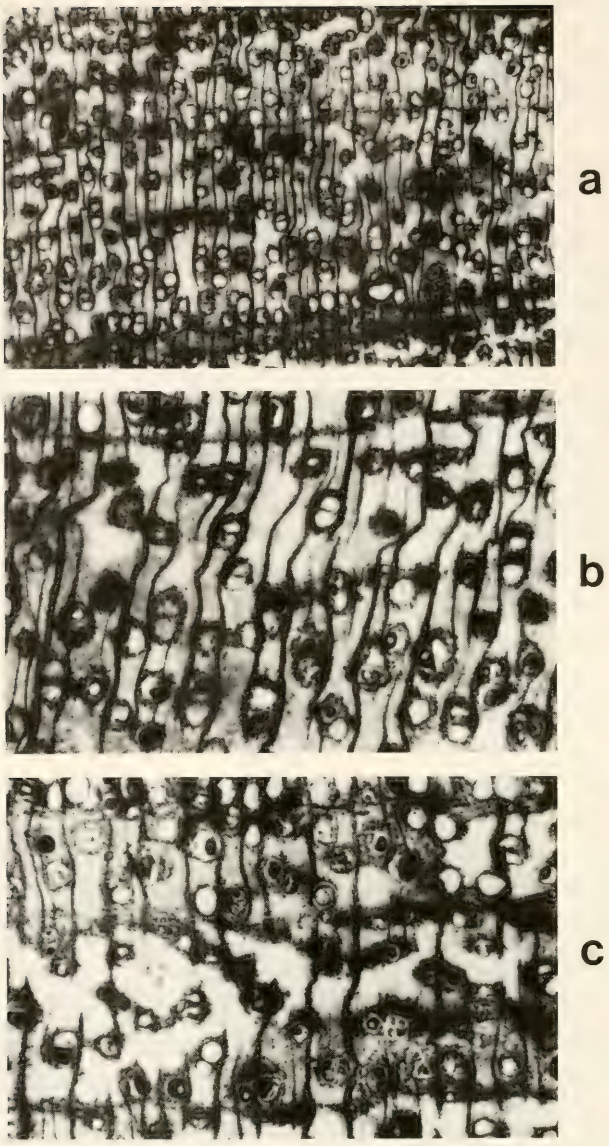


Abb. 3: Querschliffe (a–c). Terminales Parenchym, gleichmäßige Gefäßverteilung, dunkle Holzstrahlen. Inventar-Nr. BSP 1971 I 57. (a) × 12, (b, c) × 24.

Verkieseltes Sekundärholz. Es liegen 5 Präparate (Dünnschliffe) vor, Farbe braungelb bis rötlich; Fläche der Querschliffe 2 × 2,5 cm und 5 × 1,9 cm, tangentiale Schnittflächen 2 × 1,5 cm und 2 × 1,3 cm. Das Holz ist stark abgebaut und nur mäßig erhalten. Teilbereiche der Querschliffe erlauben eine Beurteilung des diagnostisch wichtigen Merkmals der Parenchymverteilung.

Diagnose: Sekundärholz, Zuwachszonen vorhanden, durch schmales, terminales Parenchymband begrenzt, Gefäße zerstreutporig, im Spätholz jedoch kleiner, einzeln und in radialen

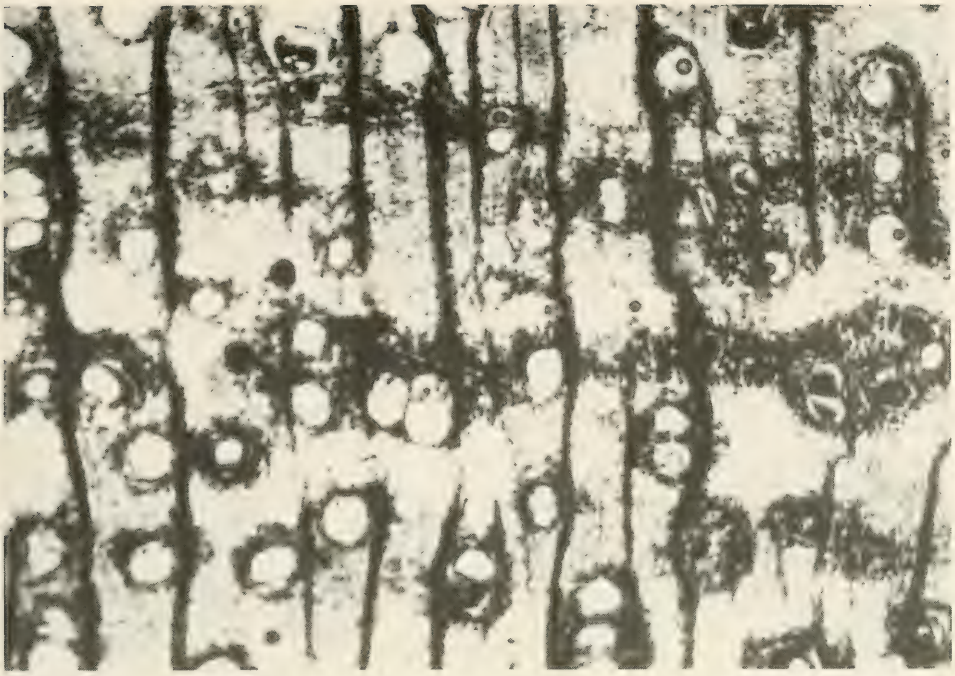


Abb. 4: Querschliff. Paratracheales, vasizentrisches, teilweise aliformes und confluentes Parenchym. Inventar-Nr. BSP 1971 I 57. x 150.

Gruppen zu 2-3-(8), Tüpfel alternierend und klein, Gefäße mit dunklen Inhaltsstoffen, Parenchym paratracheal-vasizentrisch, schwach aliform, teils confluent, häufig Kristallkammer-Schläuche, Holzstrahlen homogen bis schwach heterogen, meist 3–4 Zellen breit, Libriformfasern unseptiert.

Topographie: Zuwachszonen vorhanden, infolge schlechter Erhaltung nicht in allen Bereichen zweifelsfrei erkennbar, Breite der Zonen, soweit beurteilbar 300 μm – 2(3) cm, Begrenzung durch schmale Parenchymbänder und (oder) 2–3 Lagen radial abgeflachter Libriformfasern, Markierung vieler Zuwachszonen durch größere Gefäße in der Nähe der Begrenzungslinien. Gefäße zerstreutporig (Lupenbetrachtung), bei stärkerer Vergrößerung Tendenz zu halbringporiger Verteilung erkennbar, teils erhebliche Unterschiede in der Gefäßgröße innerhalb sichtbarer oder vermuteter Zuwachszonen, Gefäße einzeln (69%), Zwillingsporen (22%), dreizählige Gefäße (6%), seltener mehrreihige (4–8), radiale Porenstrahlen (3%), Längsachse von Zwillingsporen vereinzelt diagonal gestellt, Neigung der Gefäße zu tangentialer Gruppierung oder Nesterbildung (kleine Poren) an einigen Stellen erkennbar, Gefäßdichte 12–16 (Mittel 13) je mm. Gefäße einseitig oder beidseitig an Holzstrahlen grenzend, ansonsten von Parenchym, umgeben. Libriformfasern, die Grundmasse des Holzes bildend, soweit beurteilbar, unregelmäßig, nicht radial gereiht, 2–14 (21), Mittel 7, zwischen 2 Holzstrahlen. Holzparenchym. an Querschliffen auffallend dunkel gefärbt, paratracheal, vasizentrisch, bisweilen schwach aliform, mit augenförmigem, teils breitem Hof die Gefäße umgebend (Querbild); Parenchym häufig konfluent, in wellenförmigen oder schräg verlaufenden tangentialen Bändern auch entferntere Gefäße umschließend. Gekammertes Längsparenchym vielfach gut erhalten, Schläuche mit Kristallresten (Einzelkristalle) an vielen Stellen im Radial- und Tangentialbild sichtbar, meist einzelne Schläuche, seltener paarweise vertikal benachbart.

Abb. 5: Querschliff. Dickwandige Gefäße, Parenchym vasizentrisch, schwach aliform, teils confluent. Inventar-Nr. BSP 1971 I 57. × 150.

Holzstrahlen 7–9 je mm, an größeren Gefäßen teils wellig gebogen, im Tangentialbild schmale Spindeln, homogen bis schwach heterogen (stärkere Vergrößerung), 1–3 (8–22 μm) – (4,5) Zellen (42–49 μm) breit, Höhe einreihiger Strahlen z. B. 4–5 Zellen (66–76 μm), Höhe drei- bis vierreihiger Strahlen 10–56 Zellen (123 μm – 602 μm), Höhe der Strahlen (60 Messungen) 109–721 μm, Mittel 302 μm.

Zellelemente: Gefäße im Querschnitt rundlich bis oval, an den Berührungsflächen in radialen Gruppen gegeneinander abgeplattet, tangentialer Durchmesser großer, einzeln stehender Gefäße 122–206 μm (Mittel 155), Durchmesser in radialer Richtung meist größer, z. B. (t × r): 130×156 μm, 130×200 μm, 140×174 μm, 182×217 μm; Beispiele für Zwillingsporen (t × r): 132×246 μm; 139×213 μm, 144×246 μm, 156×225 μm, 164×266 μm, 192×243 μm; Beispiel eines dreizähligen Porenstrahles (t × r): 156×330 μm; kleine Einzelgefäße im äußersten Spätholz tangentialer Durchmesser 57–110 μm, kleine Zwillingsporen z. B. (t × r) 57× 102 μm, 123×205 μm, 127×155 μm; Beispiel eines kleinen, dreizähligen Porenstrahles (t × r) 61 × 123 μm, Wanddicke 2 μm. Länge der Gefäßglieder 76–184 μm, im Tangentialbild oft bauchig gewölbt, Durchbrechungen einfach, meist wenig geeignet, Gefäßtüpfel alternierend, dicht stehend, teils ohne gegenseitige Berührung, gegenseitige Tüpfelabstände dann etwa 1/4 des Tüpfeldurchmessers, Tüpfel unregelmäßig rundlich bis queroval, Durchmesser 2,5–4 μm, Porus schmal und horizontal, Tüpfelhof nicht berührend, Tüpfel zwischen Gefäßen und Parenchym- oder Holzstrahlzellen ebenso gebaut (3,8–4,2 μm). Gefäße häufig mit bräunlichen bis dunklen Inhaltsstoffen, Steinthyllen(?). Libriformfasern nicht septiert, Querschnitt polygonal, Durchmesser tangential 7–21 μm, radial 9–24 μm, Wanddicke 5–7 μm, Lumen meist sehr eng, Fasern im Längsbild sehr spitz auslaufend. Holzparenchymzellen dünnwandig,

in vertikalen Gruppen mit zylindrischen Mittelzellen und kegelförmig auslaufenden Endzellen (vertikal 76–91 μm, radial 20–22 μm), zylindrische Zellen z. B. (vertikal × radial): 28×15 μm, 85×19 (26) μm; Kristallkammerschläuche vom Axialparenchym durch bauchig gewölbte Zellformen unterscheidbar, radial z. B. 19–23 μm, vertikal 13–26 μm, Anzahl vertikal gereihter Zellen 8–10–(15), Beispiele einzelner Kristallkammerschläuche, vertikal 104 μm (4 Zellen) × 22 μm (tangential), vertikal 114 μm (5 Zellen), vertikal 258 μm (10 Zellen), tangentiale Breite einzelner Zellen innerhalb der vertikal orientierten Schläuche 15–22 μm; vereinzelt Reste von rhombisch geformten Einzelkristallen, maximaler Durchmesser eines Einzelkristalls z. B. 19 μm. Holzstrahlzellen liegende Zylinder, radial 48–127 μm, tangential 9–21 μm, vertikal 10–24 μm.

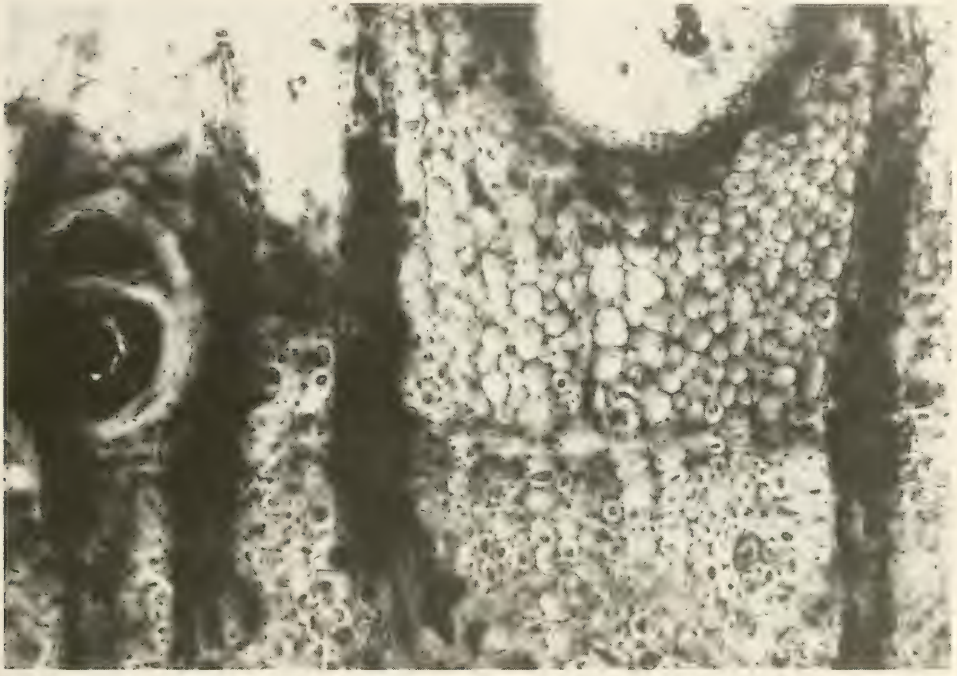


Abb. 6: Querschliff. Zuwachsgrenze mit dickwandigen, englumigen Libriformfasern im äußersten Spätholz, Fasern nicht in radialen Reihen. Inventar-Nr. BSP 1971 I 57. × 300.

2.2 Bestimmung

Die wichtigsten Merkmale des Fossilrestes:

- Deutliche Zuwachszonen, Terminalparenchym
- Gefäße fast gleichmäßig verstreut, jedoch kleiner im Spätholz, einzeln und in kurzen radialen Gruppen, Durchbrechungen einfach, Hoftüpfel alternierend, 3–4 μm, zwischen Holzstrahl- und Axialparenchym ebenso gebaut, in vielen Gefäßen dunkle Inhaltsstoffe
- Libriformfasern nicht septiert
- Holzparenchym vasizentrisch, schwach aliform, mehr oder weniger häufig konfluent

Abb. 7: Tangentialschliff. Schwach heterogener Holzstrahlen, Gefäße mit alternierenden, kleinen Tüpfeln. Inventar-Nr. BSP 1971 I 57. × 315.

– Holzstrahlen vorwiegend schmale Spindeln, 1–5, meist 3–4 Zellen breit, homogen bis schwach heterogen.

2.2.1 Vergleich mit rezenten Hölzern

Anordnung des axialen Holzparenchyms, Gefäßverteilung und einfache Durchbrechungen, braune Inhaltsstoffe, unseptierte Libriformfasern und Holzstrahlbau deuten in dieser anatomischen Kombination auf die an Holzgewächsen reichste Pflanzengruppe der Leguminosae (600 Gattungen, 13 000 Arten). Die erhalten gebliebenen Holz-Merkmale sind innerhalb der Fabales (= Leguminosae) der Familie Mimosaceae eigen.

Dünnschnittpräparate (Xylothek; Institut für Holzforschung der Universität München): *Dichrostachys nutans,* R. A. K. F. Nr. 6808, Togo; *D. nutans,* R. A. K. F. Nr. 1619, Herkunft unbekannt; *Guibourtia coleosperma,* H. M. Nr. 2993, Angola; *G. ehie,* H. M. Nr. 1432 (Nogent Nr. 4034), Elfenbeinküste; *Hardwickia binata,* R. A. K. F. Nr. 241, Indien; *Hyme-*

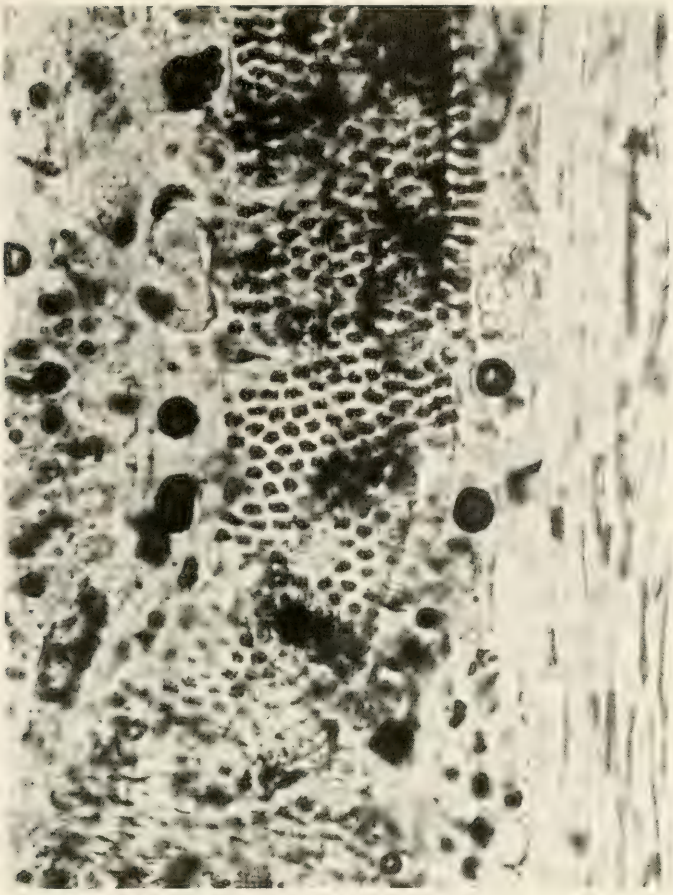


Abb. 8: Tangentialschliff. Gefäß mit alternierend angeordneten Tüpfeln. Inventar-Nr. BSP 1971 I 57. × 650.

naea courbaril L., H. M. Nr. 574, Suriname; *H. courbaril*, R. A. K. F. Nr. 1288, 1299 und 1300, ohne Herkunftsangabe.

Nach dem vorliegenden Rezentmaterial zeigt *Dichrostachys nutans*, R. A. K. F. 6808 aus Togo die größte Ähnlichkeit mit dem Fossilrest.

Literatur (Abbildungen und Beschreibungen): Gottwald 1958, Kribs 1968, Metcalfe & Chalk 1950 u. 1985, Miles 1978, Moll & Janssonius 1918, Normand 1950, Prior & Alvin 1983, Pearson & Brown 1932, Wagenführ & Scheiber 1985.

Eine weitgehend ähnliche Holzstruktur wie der Fossilrest ist aus folgenden Abbildungen und anatomischen Beschreibungen rezenter Hölzer ersichtlich:

Acacia catechu Willd., (Burma, Indien, Thailand) – Kribs 1968: 61, Fig. 159; Pearson & Brown 1932 (I): 445–448, Fig. 152.

Acacia arabica Willd., (Indien, Arabien) – Kribs 1968: 60, Fig. 157; Pearson & Brown 1932 (I): 439–443, Fig. 150.

Dichrostachys cinera (L.) Wight & Arn., subsp. *africana* Brenan & Brummit var, *africana*. – Moll & Janssonius 1918: 169–175, Fig. 167. – Prior & Alvin 1983: 197–204, Fig. 2–13.

Erythrophleum micranthum Harms – Kribs 1959: 81, Fig. 409.

Erythrophleum suaveolens Brenan, *E. africanum* Harms – Miles 1978: 103.

Guibourtia tessmanii Harms und weitere *Guibourtia*-Arten. – Kribs 1968: 71, Fig. 177; Miles 1978: 104–106; Wagenführ & Scheiber 1985: 333–340.

Hardwickia binata Roxb. – Pearson & Brown 1932 (I): 411–414, Fig. 142.

Hymenaea courbaril L. – Kribs 1968: 83, Fig. 199; Miles 1978: 107, Abbildungen nicht numeriert.

Diese 8 rezenten Taxa haben teils große Ähnlichkeit mit der Holzstruktur des Kieselholzes aus Narnham. Die Abweichungen im Holzbautyp betreffen meist die Ausbildung des vasizentrischen Parenchyms *(Guibourtia tessmanii* – aliform with short wings), die Form der Holzstrahlen *(Hymenaea courbaril)*, die Breite und Anordnung der Parenchymbänder und das gelegentliche Vorkommen traumatischer, vertikaler Harzkanäle (Kribs 1968: 83, Fig. 199; Miles

Abb. 9: Radialschliff. Unseptierte Libriformfasern und einige Kristallkammer-Schläuche. Inventar-Nr. BSP 1971 I 57. × 315.

1978: 107). Der Vergleich mit rezenten Holzbautypen wurde durch die Arbeit von C. Privé-Gill (1985: 216–218) erleichtert.

Unter den erwähnten Taxa, zeigt *Dichrostachys cinera* Wight et Arn. (Moll & Janssonius 1918: 169–175, Fig. 167) eine sehr weitgehende Ähnlichkeit der Holzmerkmale.

Interessante Studien bei der Verkohlung rezenter *Dichrostachys*-Hölzer liegen aus England vor (Prior & Alvin 1983; Structural changes on charring woods of *Dichrostachys* and *Salix* from Southern Africa). Gegenstand der anatomischen Untersuchungen war *Dichrostachys cinera*, jenes rezente Holz, das dem Fossilrest aus Narnham sehr ähnlich ist. In 13 Abbildungen werden die anatomischen Veränderungen vorgestellt, die sich beim Erhitzen (60 Minuten) auf Temperaturen von 300–800° C ergeben. Hierbei zeigen die Kristallkammer-Schläuche ("a conspicuous feature of the wood"; S. 204) bei Temperaturen von 700–800° C ein bemerkenswertes „Überleben", fotographiert in Abb. 9 (Prior & Alvin 1883). Im verkieselten Holz aus Narnham liegen bei Kristallkammer-Schläuchen und anderen Zellelementen ähnliche Strukturen vor, wie sie nach extremer Hitzeeinwirkung (Verkohlung) zu beobachten sind.

2.2.2 Vergleich mit fossilen Hölzern

Die 1967 von Müller-Stoll & Mädel vorgelegte „Revision der mit Leguminosen verglichenen fossilen Hölzer und Beschreibungen älterer und neuer Arten" ist auch noch heute nach 21 Jahren die wichtigste Hilfe bei der Abgrenzung und Bestimmung fossiler Leguminosen-Hölzer. Als diagnostisch entscheidende Merkmale dienten die Anordnung des Holzparenchyms, der Bau der Holzstrahlen sowie das Auftreten septierter Libriformfasern. Unter den 19 von Müller-Stoll & Mädel (1967) aufgestellten Organgattungen, meist gleichzeitig Formgattungen, kommen für einen Vergleich mit dem Fossilrest aus Narnham nur 4 Gattungen in die engere Auswahl:

- *Pahudioxylon* Chowdhury & Ghosh & Kazmi (1960)
- *Tetrapleuroxylon* n. g. (Müller-Stoll & Mädel 1967)
- *Erythrophloeoxylon* n. g. (Müller-Stoll & Mädel 1967)
- *Dichrostachyoxylon* n. g. (Müller-Stoll & Mädel 1967)

Pahudioxylon kommt wegen des breit-aliformen Holzparenchyms (Müller-Stoll & Mädel 1967: 104, Abb. 1 a u. b) nicht oder weniger in Frage.

Tetrapleuroxylon hat im Gegensatz zum vorliegenden Fossilrest breitere, augenförmige Höfe um die Gefäße und ist zusätzlich mit reichlich diffusem Parenchym versehen (Müller-Stoll & Mädel 1967: 114, Abb. 4). Eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Fossilrest ist jedoch vorhanden.

Somit verbleiben noch die Gattungen *Erythrophloeoxylon* und *Dichrostachyoxylon*. Ein Vergleich dieser beiden Gattungsdiagnosen zeigt die große Ähnlichkeit und Übereinstimmung in fast allen erwähnten Holz-Merkmalen. Auch *Tetrapleuroxylon* gehört aufgrund der sehr ähnlichen Holzstruktur zu diesem relativ schwierig abgrenzbaren Holzbautypen. Der Vergleich der Gattungsdiagnosen (Müller-Stoll & Mädel 1967) soll die Entscheidung der taxonomischen Zuordnung erleichtern:

Erythrophloeoxylon n. g.

Diagnose: Gefäße gleichmäßig verteilt, einzeln und in kurzen radialen Gruppen, Durchbrechungen einfach, Hoftüpfel alternierend, mittelgroß, zwischen Gefäßen und Markstrahl- oder Parenchymzellen ebenso gebaut. Libriformfasern nicht septiert. Holzparenchym vasizentrisch-aliform, oft confluent, auch entfernter stehende Gefäße durch schmale tangentiale oder

wellige kürzere oder längere Parenchymbänder verbunden, diese zwischen den Gefäßen oft verschmälert; an den Zuwachsgrenzen teilweise Initial- oder Terminalparenchym, Markstrahlen 1–4 Zellen breit, homogen oder schwach heterogen, Tendenz zu Stockwerkbau teilweise vorhanden (Müller-Stoll & Mädel 1967: 118).

Dichrostachyoxylon n. g.

Diagnose: Gefäße gleichmäßig verstreut, einzeln und in kurzen radialen Gruppen, Durchbrechungen einfach, Hoftüpfel alternierend, mittelgroß, zwischen Gefäßen und Markstrahl- oder Holzparenchymzellen ebenso gebaut. Libriformfasern nicht septiert. Holzparenchym schmal-vasizentrisch, meist nur schwach aliform, ganz selten auch confluent. Terminal- oder Initialparenchym meist vorhanden, Markstrahlen 1–10 Zellen breit, häufigste Breite mehr als drei Zellen, homogen oder schwach heterogen (Müller-Stoll & Mädel 1967: 138).

Die beiden Diagnosen, weitgehend ähnlich, unterscheiden sich inhaltlich in der Anordnung des axialen Holzparenchyms. Bei *Dichrostachyoxylon* fehlen längere, zwischen den Gefäßen verschmälerte Parenchymbänder, typisch für *Erythrophloeoxylon* (1967: 119–121, Abb. 5–6). Obwohl der Fossilrest aus Narnham (Querschliffe) an einigen Stellen confluentes Parenchym über größere Entfernungen zeigt, spricht das Gesamtbild aller Holzmerkmale für die Gattung *Dichrostachyoxylon*. Die größte Übereinstimmung ergibt sich mit *Dichrostachyoxylon zirkelii* (Felix) n. comb. (Müller-Stoll & Mädel 1967: 141–142, Abb. 11).

Fossile *Dichrostachys*-Hölzer

Alle bisher zu *Dichrostachyoxylon* gestellten Holzfunde sind nachfolgend in zeitlicher Reihung der jeweiligen Publikation angeführt.

(1) *Dichrostachyoxylon acaciaeforme*
Miozän, Rumänien – Müller-Stoll & Mädel 1967

(2) *Dichrostachyoxylon zirkelii* (Felix)
Alter unbekannt, Ungarn – Müller-Stoll & Mädel 1967

(3) *Dichrostachyoxylon latiradiatum* (Platen)
Neogen, Kalifornien, USA – Müller-Stoll & Mädel 1967

(4) *Dichrostachyoxylon piptadeniae* (E. Hofmann)
Oberoligozän, Prambachkirchen, Oberösterreich
Müller-Stoll & Mädel 1967

(5) *Dichrostachyoxylon prambachense*
Oberoligozän, Prambachkirchen, Oberösterreich
Müller-Stoll & Mädel 1967

(6) *Dichrostachyoxylon occidentale* (Prakash & Barghorn)
Miozän, Washington, USA
Müller-Stoll & Mädel 1967

(7) *Dichrostachyoxylon royaderum*
Stampien, Puy-de-Dome, Frankreich
C. Privé-Gill 1970

(8) *Dichrostachyoxylon paleonyassanum*
Miozän, Kongo, Afrika
Lakhanpal & Prakash 1970

(9) *Dichrostachyoxylon* aff. *zirkeli* (Felix)
Miozän, Türkei – Sayadi 1973

(10) *Dichrostachyoxylon lebanese*
Neogen, Libanon – Prakash 1976

(11) *Dichrostachyoxylon zirkelii* (Felix)
Burdigal, Puy-de-Dome, Frankreich
C. Privé-Gill 1985

(12) *Dichrostachyoxylon* cf. *zirkelii* (Felix)
Miozän, Narnham, Niederbayern – Selmeier 1986

(13) *Dichrostachyoxylon zirkelii* (Felix)
Miozän, Narnham, Niederbayern
Diese Arbeit – Selmeier 1988

In den Vergleich müßten auch Hölzer einbezogen werden, die der Gattung *Leguminoxylon* zugewiesen wurden, z. B. *Leguminoxylon submenchikoffii* Boureau et Koeniguer n. sp. forme *sahariense* 1970. In einem Bestimmungsschlüssel (Bonnet & Boureau et al. 1970: 24–27, Fig. 5–6) wurde besonders die große Variationsbreite bei der Anordnung des Axialparenchyms berücksichtigt. Wegen abweichender Holzstruktur kommen die vielen seit 1967 beschriebenen *Leguminoxylon*-Hölzer für einen Vergleich mit dem vorliegenden Fossilrest nicht in Frage (C. Privé 1970: 202). Die Autorin vergleicht *Leguminoxylon*-Funde verschiedenster Publikationen (Desneux 1963, Vallin 1965, Boureau & Koeniguer 1967, 1968 u. 1972, Privé 1968, Bassi 1968 u. 1970, Greguss 1969) mit *Dichrostachyoxylon royaderum* n. sp. und betont deren abweichende Holzstruktur ("on peut éliminer"; S. 202).

Die Erforschung der Feinstruktur fossiler Leguminosen-Hölzer wurde durch vergleichende anatomische Studien in mehreren Arbeiten durch C. Privé wesentlich gefördert (Privé 1969 u. 1973, Privé-Gill 1985). Dank dieser Arbeiten (1969: 200–201, Tableau comparatif) und jener von Müller-Stoll & Mädel (1967) kann der vorliegende Fossilrest mit größter Sicherheit der Gattung *Dichrostachyoxylon* zugeordnet werden.

Ein *Acacia*-Holz aus Oregon, Eocene Clarno Formation (Gregory 1971), läßt Ähnlichkeiten mit dem vorliegenden Fossilrest erkennen.

2.2.3 Inhaltsstoffe der Gefäße

In rezenten und fossilen *Dichrostachys*-Hölzern sind hellbraune oder rötlich bis dunkle Inhaltsstoffe in den Gefäßen ein auffallendes Merkmal.

Metcalfe & Chalk (1950: 484) bemerken bei der Beschreibung der Mimosaceae "Solid deposits present in most of the species".

Dichrostachys nutans, R. A. K. F. 1619, ein Dünnschnittpräparat, führt in den Gefäßen hellgelbliche bis dunkelrote Ablagerungen, teils viele Gefäßglieder ausfüllend (Längsschnitte).

Müller-Stoll & Mädel (1967) geben bei *Dichrostachyoxylon* n. gen. im Text keinen Hinweis auf Inhaltsstoffe. Auch in den beiden Zeichnungen (Abb. 10 u. 11) sind die Gefäßlumina ohne Ablagerungen, deutlich erkennbar jedoch auf Taf. 37, Fig. 79–81 (Querschliffbilder).

Beim *Dichrostachyoxylon*-Holz aus dem Burdigal Frankreichs ni (Privé-Gill 1985) lassen sowohl Fotographien als auch Fig. 2 (Zeichnung) die Gefäßablagerungen erkennen. Die dunklen Inhaltsstoffe der Gefäße bei *Dichrostachyoxylon royaderum* sind mehrfach abgebildet und im Text erwähnt (Privé 1969, Taf. 1, Fig. 1–2, Fig. 2–3; Dans la plupart des vaisseaux, on observe un contenu sombre).

Auch beim vorliegenden Fossilrest der Gattung *Dichrostachyoxylon* sind die erhalten gebliebenen Inhaltsstoffe ein nicht zu übersehendes, charakteristisches Merkmal.

3. Jungtertiäre Fabales-Hölzer aus Bayern

Nach dem derzeitigen Stand der Aufsammlung tertiärer Holzreste aus dem nordalpinen Molassebecken (Selmeier 1989) gehören etwa 175 Fundstücke zur Ordnung Fabales (= Leguminosae). Unter diesen Funden sind Leguminosen verschiedenster Bautypen, teils ringporige Gehölze. Folgende Gattungen konnten bisher nachgewiesen werden:

Rezente Vergleichsgattung *Albizzia*

Ingoxylon bavaricum

– Selmeier 1973, S. 183–197, Abb. 1–5, Taf. 11–12
Material: 24 Holzreste
Fundorte: Möckenlohe (7133), Prielhof (7133)

Rezente Vergleichsgattung *Robinia*

Palaeo-Robinoxylon zirkelii (Platen)

– Selmeier 1979, S. 171–185, Abb. 1–4, 1 Tab., 2 Taf.
– Selmeier 1984, S. 94–119, Abb. 1–20
Material: 2 Holzreste
Fundorte: Bruckberg, Landshut und 30 weitere Fundorte.

Rezente Vergleichsgattung *Dichrostachys*

Dichrostachyoxylon cf. *zirkelii*

– Selmeier 1986, S. 219–232, Abb. 1–10, 1 Tab.
Material: 2 Holzreste
Fundorte: Narnham (7242).

4. Standort und Klima

Folgende Autoren beschreiben die Standortverhältnisse rezenter *Dichrostachys*-Arten: Acocks 1975, Backer & Backhuizen 1963, Brandis 1906, Brenan 1959 und 1965, Dale & Greenway 1961, Gamble 1967, Hooker 1879, Knapp 1973, Palmer & Pitmann 1972.

Rezente Dichrostachys-Gehölze, niedere Bäume oder Büsche, sind ausschließlich in subtropischen oder tropischen Klimazonen verbreitet. Nach Angaben oben genannter Autoren wachsen rezente *Dichrostachys*-Gehölze vorwiegend an trockenen Biotopen. Als Beispiele für Standorte asiatischer Dichrostachys-Gehölze werden angeführt:

– Dry scrub forests and stony hills (Indien).
Gamble 1967, S. 297
– Dry regions on heavy poor soil, brushwood, hedges, teak-forests, lalang fields (Java).
Backer & Backhuizen 1963, S. 562
– Dry stony hills in Central India, Rajputana and the Deccan, ...in the dry regions of the middle Irawaddi valley.
Brands 1906, S. 261.

Für rezente *Dichrostachys*-Gehölze wird eine mittlere Jahrestemperatur von 15–25° C angenommen, das Minimum der jährlichen Niederschläge soll 250–700 mm betragen (Privé 1970: 203).

5. Blattreste

Im terrestrischen Milieu des europäischen Tertiärs wird unter Bezug auf Referenzlokalitäten eine gesicherte Feinstratigraphierung angestrebt (Jung & Mayr 1980). In der zeitlichen Abfolge der Vegetation, gestützt auf Blattfloren und Kleinsäuger, ergeben sich zwei Höhepunkte der Entwicklung in den „Stufen" MN 4–5 und MN 7–9 (Mein 1975). Das vorliegende Kieselholz aus Narnham stammt aus dem Nördlichen Vollschotter, nach Fahlbusch (1981) und W. Jung (mündl. Mitt.) durch eine „Blatt-Fossil-Armut" (Jung & Mayrl 1980: 164) charakterisiert. Diese „*Podogonium*"-Vegetation (MN 6) eine sehr kleinblättrige Blattflora, wird als relativ trockene Klimaphase gedeutet. Ergänzend wird auf die Schwierigkeit der Bestimmung von Leguminosen-Blättern verwiesen.

Das *Dichrostachys*-Holz aus Narnham, ein Zweitfund dieser Gattung, ist somit ein holzanatomischer Beleg für ein mehr oder weniger arides Klima. *Dichrostachys*-Gehölze haben in dieser Vegetationsphase wahrscheinlich sehr trockene und lichte Biotope in einer wenig gegliederten Landschaft besiedelt.

Aus Südosteuropa sowie aus den tertiären Floren von Mähren (Knobloch 1969) sind viele Leguminosen-Reste bekannt, nicht jedoch *Dichrostachys*-Blätter oder Fruktifikationen. Unter den jungtertiären Floren Süddeutschlands (Gregor 1982: 105–106) fehlen Blätter oder Fruktifikationen, die mit *Dichrostachys* in Verbindung gebracht werden könnten.

Dank

Herrn Prof. Dr. W. Jung danke ich für die Überlassung des Kieselholzes zur Bearbeitung. Herr Dr. D. Grosser, Institut für Holzforschung der Universität München, Abteilung Holzanatomie und Holzpathologie, gestattete die Benützung der Xylothek. Die technischen Arbeiten übernahm Herr H. Mertel (Dünnschliffe) und die Herren F. Höck und R. Rosin (Filmentwicklung und Fotos). Allen Genannten gilt herzlicher Dank.

Schriftenverzeichnis

Acocks, J. P. H. (1975): Veld types of South Africa (2nd Ed.). – 128 S., 104 Abb., 6 Kt., 1 Diagr.; Pretoria (Govt. Printer).

Backer, C. A. & Backhuizen van den Brink, R. C. (1963): Flora of Java. – **1:** 1–648; Groningen (N. V. P. Noordhoff).

Batsche, H. (1957): Erläuterungen zur geologischen Karte Blatt Simbach 563. – 72 S., 2 Kt.; München (Dipl.-Arb., Masch.-Schr.).

Bonnet, A. & Boureau, E. et al. (1970): Paleophytogeographie du Tertiaire du Tinrhert et du Fezzan oriental sur quelques espèces du genre *Leguminoxylon*. – 92 Congres national des sociétés savantes, Strasbourg et Colmar, 1967, III: 11–38, 8 Abb., 3 Taf.; Paris.

Brandis, D. (1906): Indian Trees. – 767 S., 201 Abb.; London (Archibald Constable).

Brenan, J. P. M. (1959): Flora of Tropical East Africa, Part 1. – 173 S., 23 Abb.; London (4 Millbank).

Brenan, J. P. M. (1965): The variation of *Dichrostachys cinera* (L.) Wight & Arn. (Legum.). – Bol. Soc. Broter., **39:** 61–115, 4 Abb., Karten; Coimbra.

Dale, I. R. & Greenway, P. J. (1961): Kenya Trees and shrubs. – 654 S., 110 Abb., 112 Taf., 1 Kt.; Nairobi und London (Hatchards).

Fahlbusch, V. (1981): Miozän und Pliozän – Was ist das? Zur Gliederung des Jungtertiärs in Süddeutschland. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **21:** 121–127, 1 Tab.; München.

Gamble, J. S. (1967): Flora of the Presidency of Madras (2nd Ed.). – **1:** 1–408; Calcutta (Bot. Survey of India).

Gottwald, H. (1958): Handelshölzer. – 254 S., zahlr. Abb.; Hamburg (F. Holzmann Verlag).

GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. – 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Profile und Pläne; Stuttgart (F. Enke).

GREGORY, I. (1971): An acient *Acacia* wood from Oregon. – The Paleobotanist, **20**(1): 19–21, 1 Taf.; Lucknow (Catholic Press).

HOOKER, J. D. (1879): The Flora of British India. – **2:** 1–790; London (L. Reeve & Co.).

JUNG, W. & MAYR, H. (1980): Neuere Befunde zur Biostratigraphie der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands und ihre palökologische Deutung. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **20:** 159–173, 1 Abb., 1 Tab.; München.

KNAPP, R. (1973): Die Vegetation von Afrika. – 626 S., 823 Abb., 825 Tab.; Stuttgart (G. Fischer).

KNOBLOCH, E. (1969): Tertiäre Floren von Mähren. – 201 S., 309 Abb., 78 Taf.; Brno (Moravské Museum).

KOENIGUER, J.-CL. (1972): Sur un bois fossile du Neogene de la Region d Autun. – 93e Congres national des sociétés savantes, Tours, 1968, siences, III: 117–123, 2 Abb., 1 Taf.; Paris.

KRIBS, D. A. (1968): Commercial foreign woods on the American market. – IV + 203 S., 480 Abb.; Michigan (Edwards Brothers, Inc.).

LAKHANPAL, R. N. & PRAKASH, U. (1970): Cenocoic plants from Congo, I. – Fossil woods from the Miocene of Lake Albert. – Musée royal de l'Afrique centrale, Tervuren, Belgie, Ann., Reeks in 8°, Geol. Wetensch., **64**: 1–20, 13 Taf.;

MEIN, P. (1975): Résultats du Groupe de Travail des Vertébrés. – In: Report on Activity of the R. C. M. N. S. Working Groups (1971–1975), I. U. G. S. Comm. on Stratigr., Subcomm. on Neogene Stratigr., S. 77–81, 1 Tab.; Bratislava.

METCALFE, C. R. & CHALK, L. (1950): Anatomy of the Dicotyledons. – 1–2: 1–1500, 317 Abb., 6 Tab., 5 Diagr.; Oxford (Clarendon Press).

METCALFE, C. R. & CHALK, L. (1985): Anatomy of the Dicotyledons. Wood structure and conclusion of the general introduction, 2. Aufl., II. – 297 S., zahlr. Abb., 11 Taf.; Oxford (Clarendon Press).

MILES, A. (1978): Photomicrographs of world woods. – IV + 233 S., zahlr. Abb.; London (Her Majesty's Stationary Office).

MOLL, J. W. & JANSSONIUS, H. H. (1918): Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten, 3. Bd. – 764 S., 223 Abb.; Leiden (E. J. Brill).

MÜLLER-STOLL, W. R. & MÄDEL, E. (1967): Die fossilen Leguminosen-Hölzer, – Palaeontographica, Abt. B, **119:** 95–174, 17 Abb., 4 Tab., 39 Taf.; Stuttgart.

NORMAND, D. (1950): Atlas des bois de la Cote-d'Ivoire. – Bd. I, Nogent-sur-Marne (C. T. F. T.).

PALMER, E. & PITMAN, N. (1972): Trees of Southern Africa. – **2:** 1–1497; Cape Town (A. A. Balkema).

PEARSON, R. S. & BROWN, H. P. (1932): Comercial Timbers of India. Vol 1. – 548 S., 182 Abb.; Calcutta (Goverment of India, Central Publication Branch).

PRIOR, J. & ALVIN, K. L. (1983): Structural changes on charring woods of Dichrostachys and Salix from Southern Africa. – IAWA Bulletin, **4**(4): 197–206, 25 Abb.; Leiden (Niederlande).

PRIVÉ, C. (1970): Sur un bois de Légumineuses du Stampien de Royat (Puy-de-Dôme). – 94° Congrès national des sociétés savantes, Pau, 1969, sciences, **3:** 191–205, 3 Abb., 2 Tab., 2 Taf.; Paris.

PRIVÉ, C. (1973): *Tetrapleuroxylon limagnense* n. sp., bois fossile de l'Allier (France). – Rev. Paleotbot. and Palynology, **15**: 301–313, 2 Taf., 4 Abb., 1 Tab.; Amsterdam.

PRIVÉ-GILL, C. (1985): Sur la présence de *Dichrostachyoxylon zirkelii* (FELIX) MÜLLER-STOLL & MÄDEL au Burdigalien dans le Puy-de-Dôme, Massiv Central Francais. – Bulletin de la Section des Sciences, 1985, VIII: 213–223, 3 Abb., 1 Taf.; Paris.

SAYADI, S. (1973): Contribution à l' étude de la flore miocène de la Turquie. – Thèse 3e cycle Paléontologie (Paléobotanique), Paris IV, 81 S., 15 Abb., 8 Taf.; Paris.

SELMEIER, A. (1973): Verkieselte Leguminosen-Hölzer aus obermiozänen Glimmersanden der Südlichen Frankenalb. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **13:** 183–197, 5 Abb., 2 Taf.; München.

SELMEIER, A. (1979): Ein verkieseltes *Robinia*-Holz aus jungtertiären Schichten Südbayerns (Bruckberg). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **19:** 171–185, 4 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; München.

SELMEIER, A. (1984): Ein verkieseltes *Robinia*-Holz (Leguminosae) aus jungtertiären Schichten Bayerns (Landshut). – Naturw. Zeitschr. f. Niederbayern, **30:** 94–119, 20 Abb.; Landshut.

SELMEIER, A. (1986): Ein verkieseltes Dichrostachys-Holz (Mimosaceae) aus mittelmiozänen Schichten von Narnham (Niederbayern). – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **86:** 219–232, 10 Abb., 1 Tab.; Frankfurt a. Main.

Selmeier, A. (1989): Funde verkieselter Hölzer aus dem nordalpinen Molassebecken und einigen Randgebieten. – Geologica Bavarica; 93 München (in Druckvorbereitung).
Voss, E. G. et al. (1983): International Code of Botanical Nomenclature (Sydney, August 1981). – 472 S.; Utrecht, Antwerpen (Bohn, Scheltema & Holkema).
Wagenführ, R. & Scheiber, C. (1985): Holzatlas. – 720 S., 890 Abb.; Leipzig (VEB).

Tafelerklärungen

Dichrostachyoxylon zirkelii (Felix) 1967
BSP 1971 I 57

Tafel 1

Bild 1: Querschliff. Terminales Parenchym, gestauchte Holzstrahlen. × 150.
Bild 2: Querschliff. Holzgewebe teils zerstört, Gefäße oft mit Inhaltsstoffen. × 150.

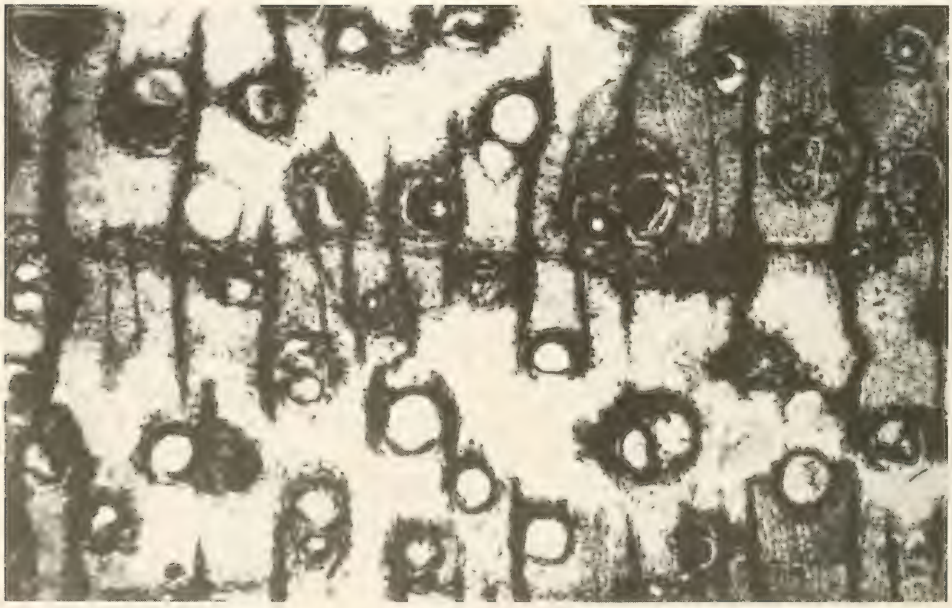
Tafel 2

Bild 1: Tangentialschliff. Holzstrahlen in Form schmaler Spindeln. × 150.
Bild 2: Tangentialschliff. Unseptierte Fasern und zwei Holzstrahlen. × 310.

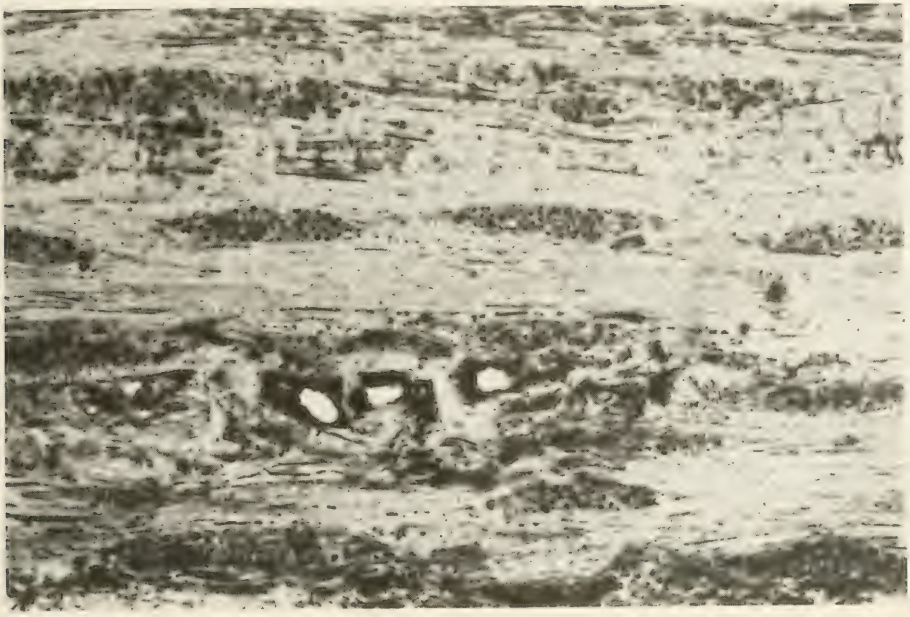
Tafel 3

Bild 1: Radialschliff. Einfache Gefäßdurchbrechung, Tüpfel, Kristallkammer-Schläuche. × 310.
Bild 2: Radialschliff. Unseptierte Libriformfasern und zwei Kristallkammer-Schläuche. × 310.

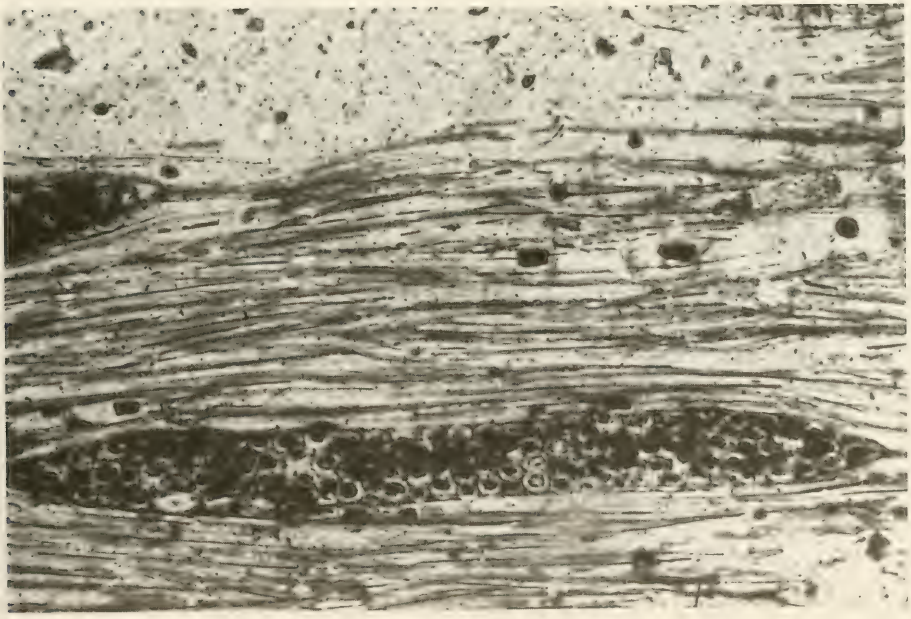
1



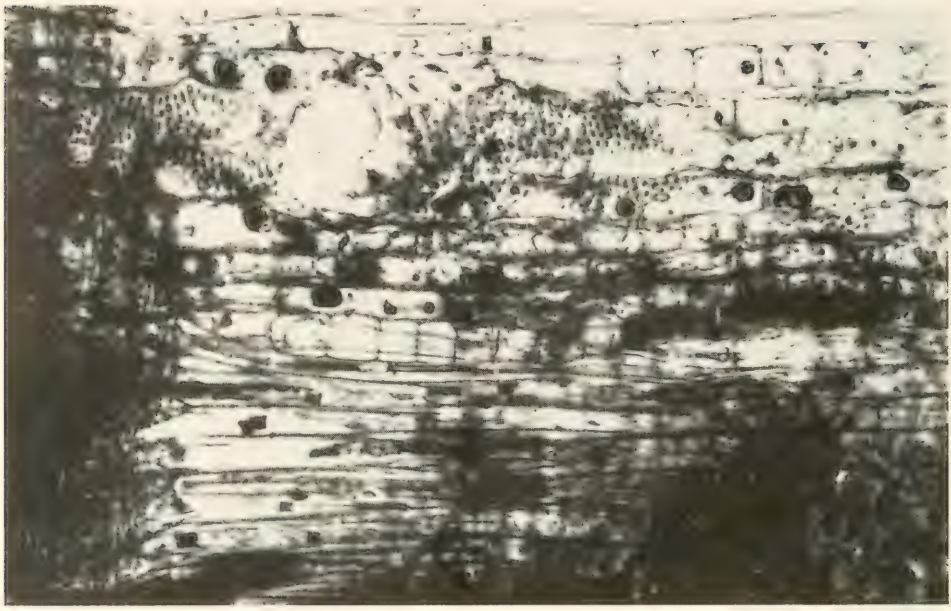
2



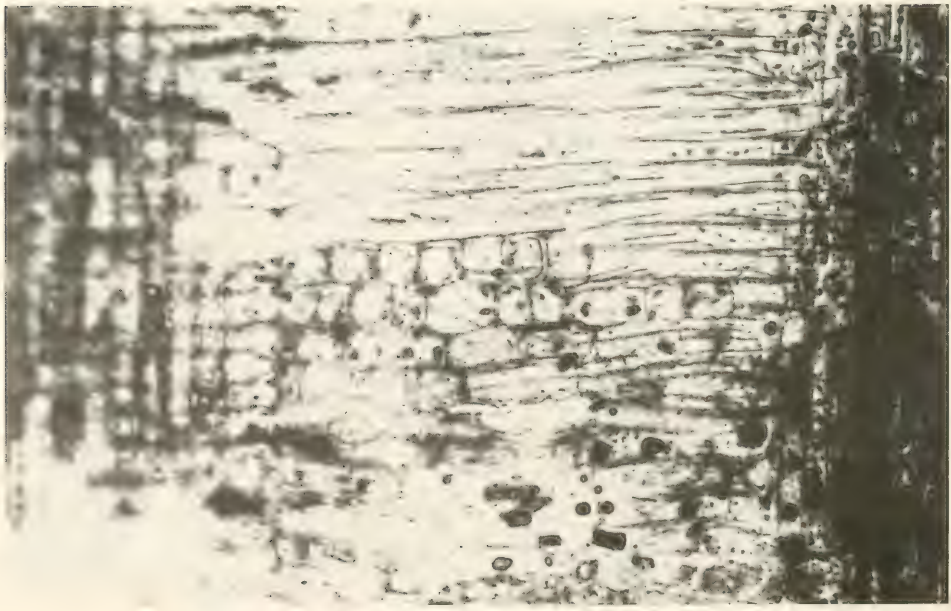
1



2



1



2

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	28	145–172	München, 15. 12. 1988

Die Tratenbach-Schichten mit Oberkreide- und Alttertiärsedimenten aus der Kalkalpinen Randschuppe zwischen Bad Wiessee und Lenggries/Oberbayern

Von Karl-Heinz Kirsch*)

Mit 8 Abbildungen und 4 Tafeln

Kurzfassung

Für die Tratenbach-Schichten aus dem Gebiet zwischen Bad Wiessee und Lenggries (Obb.) konnte eine stratigraphische Gliederung mit planktonischen Foraminiferen erarbeitet werden. Die aus Detailprofilen rekonstruierte Schichtenfolge umfaßt den Zeitbereich Turon bis Alttertiär. Innerhalb der Sedimentation der „Kalkalpinen Randschuppe" entwickeln sich diese teils klastischen, teils pelitischen Tratenbach-Schichten aus den Losensteiner Schichten.

Abstract

A stratigraphy based on planktonic foraminifera was established for the Tratenbach beds between Bad Wiessee and Lenggries (Upper Bavaria). The stratigraphic sequence consists of Turonian to Lower Tertiary sediments, composed of single profiles. Within the sedimentation of the „Kalkalpine Randschuppe" the clastic and pelitic Tratenbach beds developed from the Losenstein beds.

Inhalt

1. Einleitung 146
2. Historischer Rückblick 147
3. Neufassung der Tratenbach-Schichten 150
4. Kurzbeschreibung ausgewählter Profile 152
   4.1 Untere Tratenbach-Schichten 152
   4.2 Obere Tratenbach-Schichten 159
5. Paläogeographie 161
6. Ergebnisse 163
7. Conclusions 164
8. Schriftenverzeichnis 165

*) Dipl.-Geol. K.-H. Kirsch, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

1. Einleitung

Die in der Literatur viel zitierten Tratenbach-Schichten warfen schon seit ihrer Einführung in die Literatur von Boden (1922) nach der „Typlokalität" des Tratenbaches, E Lenggries tektonische und stratigraphische Probleme auf.

Hagn (1951) kam das Verdienst zu, erstmals Mergelproben aus der Oberkreide und dem tieferen Paleozän des Tratenbaches zu beschreiben.

Auf mikropaläontologische Weise sollte nun im Rahmen einer Neukartierung zwischen Bad Tölz und Lenggries versucht werden, Aussagen über das Alter und die tektonische Stellung der Tratenbach-Schichten zu treffen (Kirsch 1985).

Von insgesamt ca. 500 Proben konnten in der vorliegenden Arbeit nur die wichtigsten berücksichtigt werden. Die Probennahme von Sedimenten der „Kalkalpinen Randschuppe", die eine hohe Fossilarmut aufweisen, erfolgte in Gräben, an Hanganrissen und in selbst angelegten Schurfen.

Die Schichtfolge der „Kalkalpinen Randschuppe" konnte aus mehreren, allerdings nur geringmächtigen Detailprofilen rekonstruiert werden.

Schlämmproben der Tratenbach-Schichten wurden nach Behandlung mit H_2O_2 über 0,06-mm-Sieben geschlämmt und der Rückstand nach einem Ultraschallbad meist vollständig ausgelesen. Um Verunreinigungen zu vermeiden, wurden die Siebe nach jeder Probe mit Methylenblau behandelt und über neuen Sieben geschlämmt, um die Aussagekraft auch stratigraphisch wichtiger Einzelfunde zu untermauern.

Das Untersuchungsgebiet der Tratenbach-Schichten liegt tektonisch am nördlichen Rand des Oberostalpins. Dieser Bereich, eingelagert zwischen der nördlichen Flyschzone und dem südlichen Bajuvarikum, wird als „Kalkalpine Randschuppe" bezeichnet (Tollmann 1976b; Bachmann & Müller 1981; Lukas & Weidich 1987). Nach Süden wurde die „Kalkalpine Randschuppe" durch die Allgäudecke überschoben. Diese Zone hat sowohl in tektonischer als auch in stratigraphischer Hinsicht durch frühere Autoren eine unterschiedliche Bedeutung erhalten, wobei einige für den regionalen Bereich wichtige Begriffe kurz erläutert werden sollen.

Richter et al. (1939) führten hierfür den Begriff des Randcenoman aufgrund der vornehmlich auftretenden Mittelkreidesedimente ein. Tollmann (1969: 88) trennte eine Cenoman-Randzone, die als „... eigenes großtektonisches und kalkalpines Frontalelement unter der Allgäudecke..." liegt, von einer Cenoman-Randschuppe ab.

Als kalkalpine Randzone bezeichnete Kallenbach (1957: 24) das Gebiet, das tektonisch zwischen nördlicher Flyschzone und südlichem Synklinorium liegt.

Die stratigraphische Reichweite dieses Tiefstbajuvarikums erstreckt sich von Trias (Hauptdolomit) bis Mittelkreide (Bachmann & Müller 1981: 21), bzw. Lias bis Alttertiär im Untersuchungsgebiet (Kirsch 1985).

Die Schichtenfolge beginnt in diesem Bereich mit Kieselkalken, Mergeln und Echinodermenschuttkalken des Lias. Oobiosparite und Pelsparite des oberen Dogger mit *Protopeneroplis striata* Weynschenk wurden schon von Hagn (1981a) beschrieben. Sedimente des Oberjura sind durch Radiolarite und Malm-Aptychen-Schichten mit Radiolarien-, Saccocomen- und Calpionellenkalken repräsentiert, die in der Unterkreide durch Fleckenkalke abgelöst werden.

Für die Sedimente der Tannheimer Schichten läßt sich eine stratigraphische Reichweite von Oberapt/Unteralb bis in das Oberalb feststellen. Der Übergang zu den Losensteiner Schichten, aufgezeigt durch erhöhte grobklastische Schüttungen aus dem Norden, liegt im Zeitbereich des unteren Oberalb bis Vraconien.

Die Losensteiner Schichten sind in Anlehnung an Gaupp (1980, 1982) in Pelit/Psammit-Wechsellagerungen der „Turbiditfazies", Konglomerate, Geröllpsammite und Mergel mit

Kalkpsammitbänkchen einzuteilen. Das Einsetzen erster Psammitbänke (>5 cm) beginnt im Vraconien und endet im Obercenoman.

Dieser meist im Tiefwasser gelegene Ablagerungsbereich der Losensteiner Schichten setzt sich kontinuierlich in der Oberkreide fort, ohne daß die typische Fazies von grobklastischen, vorwiegend aus kalkalpinen Komponenten bestehenden Branderfleck-Schichten des obersten Alb bis Turon (Gaupp 1980, 1982) einsetzen.

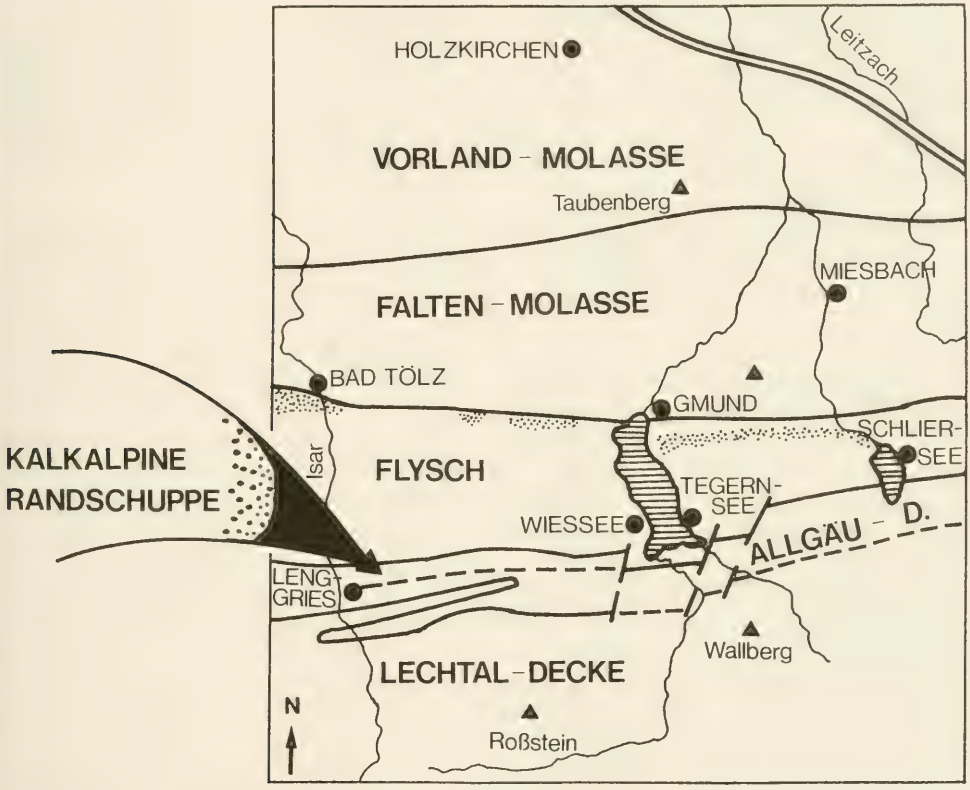


Abb. 1: Geologische Übersicht des Tegernsee- und Schlierseegebietes (umgezeichnet nach Hagn et al. 1981: 170).
Anmerkung: Das Auftreten von Helvetikum im Bereich der Flyschzone ist punktiert gezeichnet.

2. Historischer Rückblick

Namengebend ist ein Graben östlich Lenggries, der sich topographisch zwischen typischen Flyschbergen, sowie dem Kalkalpin im Süden hindurchschlängelt, wobei auf 969,9 m NN ein bedeutendes Konglomeratvorkommen zutage tritt, welches im weiteren Text als Tratenbach-„Typkonglomerat" bezeichnet wird, um Verwechslungen zu vermeiden.

Dieses Vorkommen aus dem Tratenbach wurde erstmals von Boden (1922: 399; 1924a) als alttertiäres Konglomerat beschrieben und dem südlichsten Teil des Rhenodanubischen Flysches zugeordnet. Von ihm stammte eine erste eingehende Beschreibung der klastischen Komponenten (Boden 1924a). Zusätzliche Hinweise finden sich in Boden (1924b; 1926).

Später teilte Herbst (1938) die von Boden (1924a) zum Flysch gestellten Konglomerate und Sandsteine in alttertiäre „Flysch"-Konglomerate und dem Oberostalpin zuzurechnende Sedimente auf.

Früher hatte schon Kraus (1932) einen durchlaufenden Streifen von „Cenomangesteinen" von Hindelang im Allgäu bis zum Inn und vermutlich noch westlich davon erwähnt.

Richter et al. (1939) trennten die von Boden (1924a) beschriebene Sandsteinserie ab und ordneten sie dem Randcenoman zu. Das „Typkonglomerat" im Tratenbach wurde mit seinen Komponenten eingehend beschrieben (Richter et al. 1939: 689ff.).

Ein entscheidender Einschnitt in der Beurteilung der „Typkonglomerate" des Tratenbaches und im näheren Umkreis anstehender Mergel wurde durch Hagn (1951) erreicht. Anhand von mikropaläontologischen Untersuchungen konnte Senon und Paleozän (Dan) nachgewiesen werden. Mit Hilfe von reicherem Vergleichsmaterial wurden später die Foraminiferenbestimmungen erweitert und ein Zeitbereich von höherem Paleozän bis Untereozän(?) angegeben (Hagn 1960: 142).

Teubert (unveröff. Dipl.-Arb. 1960: 27ff.) schied im Steingraben (Zeiselbach) bei Bad Wiessee Kalksandsteine und bunte Mergel des oberen Paleozän bis Untereozän aus und bezeichnete diese als Zeiselbach-Schichten. Diese Altersdatierung wurde durch Untersuchungen an Pollen und Sporen belegt.

Wolf (1963: 337ff.) veröffentlichte sporenstratigraphische Untersuchungen aus dem Randcenoman, im besonderen auch aus der „Tratenbach-Serie" (Lokalität Tratenbach und Steingraben). Diese „Tratenbach-Serie" des Oberpaleozän bis Untereozän rechnete sie zu den jüngsten Bildungen des bayerischen Flysches und nicht zum Kalkalpin. Die Annahme, ein gemeinsames Auftreten von Hystrichosphaeridae in der Zementmergelserie und den Tratenbach-Schichten spreche für einen gleichen Ablagerungsraum, ist wenig aussagekräftig (Wolf 1963: 352). Dinoflagellatenzysten können gleichermaßen in Gesteinen des Helvetikums, des Flysches und des Kalkalpins auftreten.

Von Lebling (1966: 292) wurde wieder die Ansicht Bodens vertreten, daß die Tratenbach-„Typkonglomerate" als das Grundkonglomerat der Flyschserie aufzufassen sind, die auf dem Kalkalpin zu liegen kommen.

Später faßte Hagn (1967: 274) wichtige Literaturzitate und neueste Untersuchungen zusammen, ließ aber die Frage offen, ob diese Serie noch zum Flysch gehört oder als eigenständige Zone zwischen Flysch und Kalkalpin zu liegen kommt.

Sedimentpetrographische Untersuchungen von Müller (1967: 27–28) zeigten keinerlei Beziehungen zwischen Gesteinen der Tratenbach-Schichten und des Flysches. In einer späteren Arbeit setzte Müller (1973: 62–63) die Zeiselbach-Schichten den früher bekannten Vorkommen im Tratenbach gleich und gab an, daß „...hier der Name Tratenbach-Schichten beibehalten werden..." sollte. Die Tratenbach-„Typkonglomerate" müssen aufgrund des Geröllspektrums und der Schwermineralzusammensetzung sowie von Modalanalysen aus Psammiten in Abhängigkeit mit der Cenoman-Serie gesehen werden (1973: Abb. 1, Tab. 2).

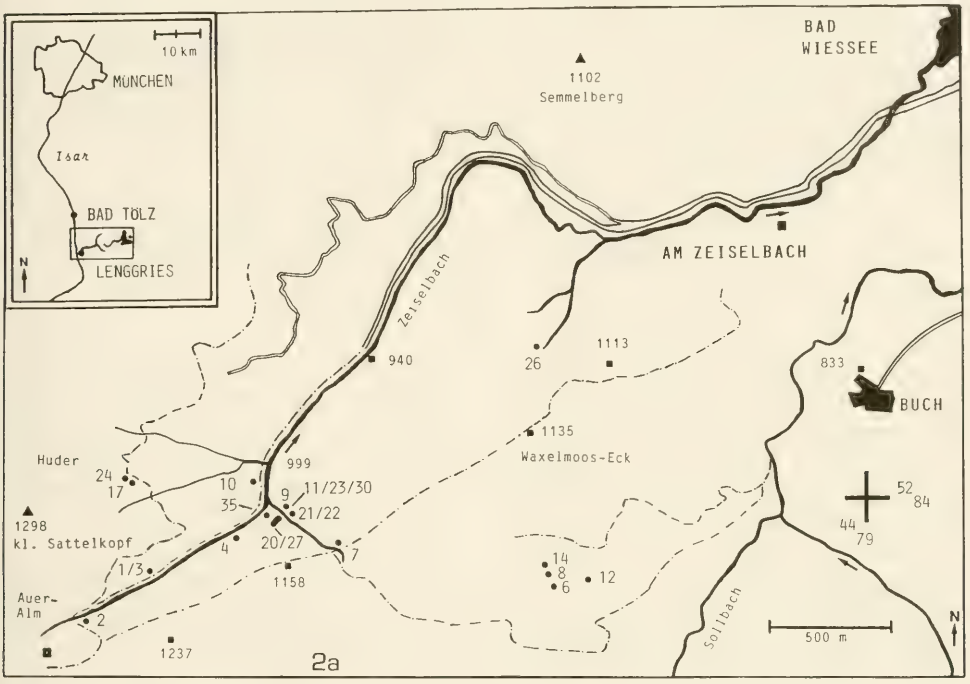
Pflaumann (1968: 110–111, 328) schied zwischen Flysch und Kalkalpiner Randzone, durch Störungen getrennt, eine Tratenbach-Schuppe aus. Diese Sedimente der Tratenbach-Serie werden durch bunte Tone und Pflanzenhäcksel führende Sandsteine geprägt.

Tollmann (1976a: 409) bezeichnete die „Exotica" führenden „Typkonglomerate" als nicht zum Flysch gehörend, sondern verglich sie mit Gosaukonglomeraten, die ebenfalls „exotische" Gerölle führen.

Die Problematik der Konglomerate aus den Tratenbach-Schichten griff Hagn (1981b: 34) erneut auf. „...Die Tratenbach-Schichten sind möglicherweise als flyschähnliche Randgosau aufzufassen, die ähnlich dem Randcenoman wohl Gerölle unterostalpiner Herkunft führt...".

Zusammenfassend beschrieb Hagn (1982: 129), daß „...nur die Tiefseerinne des Randcenomans und der Randgosau, die den nach Norden drängenden alpinen Decken vorgelagert war, von unterostalpinen Liefergebieten mit Schutt versehen wurde...".

Weidich (1984a: 550) berührte insofern das Problem der Tratenbach-Schichten, als er auf ihre gleiche lithologische und tektonische Stellung zu der Cenoman-Randschuppe hinwies.



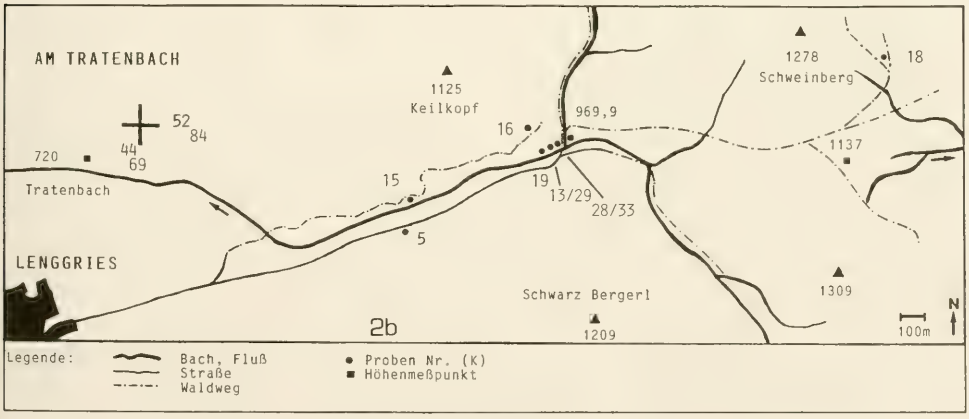


Abb. 2: Topographische Übersicht mit Probenlageplan.
Abb. 2a: Kartengrundlage: TK25, Blatt 8236 Tegernsee und Blatt 8336/8436 Rottach-Egern.
Abb. 2b: Kartengrundlage: TK25, Blatt 8335 Lenggries.

3. Neufassung der Tratenbach-Schichten

Die Tratenbach-Schichten sind lithologisch eine sehr heterogene Schichtserie, die sich aus Konglomeraten, Brekzien, Kalkpsammiten sowie Tonmergeln und bunten Peliten zusammensetzt.

Benannt werden sie nach dem Tratenbach, der östlich Lenggries verläuft. Aufgrund der Lithologie kann man sie in einen unteren und oberen Abschnitt einteilen. Bezogen auf lokale Untersuchungen zwischen Bad Wiessee und Lenggries ist ihr Vorkommen auf den Bereich der „Kalkalpinen Randschuppe" begrenzt.

In den Unteren Tratenbach-Schichten überwiegen klastische Sedimente, während die Oberen Tratenbach-Schichten von stärker pelitischen Sedimenten geprägt sind. Stratigraphisch beginnt die Schichtfolge im Anschluß an die Losensteiner Schichten im Grenzbereich Obercenoman/Unterturon und setzt sich lückenhaft belegt bis in das Paleozän fort.

Die Unteren Tratenbach-Schichten sind charakterisiert durch klastische Sedimente in Verbindung mit Peliten.

Die Konglomerate, bzw. Brekzien sind geringmächtig und kaum lateral aushaltend. Die tonreicheren pelitischen Sedimente können sowohl in ihrer Färbung als auch in ihrem Sand- bzw. Kalkgehalt stark schwanken.

Es überwiegen grau- bis olivgrüne oder dunkelrote sandige Tone und Tonmergel, die feinschuppig oder plattig ausgebildet sein können.

Gegenüber lithologisch sehr ähnlichen Sedimenten der Losensteiner Schichten sind sie häufig nur im stratigraphischen Zusammenhang oder an der Foraminiferenfauna zu unterscheiden.

Übergänge aus den Losensteiner Schichten sind mangels geeigneter Aufschlüsse nur an wenigen Stellen nachzuweisen. Die im Anschluß an die Losensteiner Schichten zu erwartenden Branderfleck-Schichten (Gaupp 1980: 66) sind unter Beachtung ihrer eigenständigen Entwicklungsgeschichte nicht zu belegen. Es fehlen die typischen Blockbrekzien mit rein kalkalpinen Komponenten, die nach Gaupp (1980) als „Untere Branderfleck-Schichten" bezeichnet werden.

Einen auffälligen Sedimenttyp stellen rote bis rotbraune Pelite mit Tiefwassercharakter dar, die allerdings nicht schichtgebunden auftreten. Mit dem Obercenoman *(cushmani*-Zone) geht in diesem Bereich der „Kalkalpinen Randschuppe" die Sedimentation der Losensteiner Schichten zu Ende. Es schließen sich vom Turon bis in das Santon(?) die Unteren Tratenbach-Schichten an.

Zusätzlich läßt sich eine Süd- und eine Nordfazies unterscheiden. Hinweise für ein südliches Liefergebiet sind Mikrobrekzien aus dem Santon des Steingrabens, die in ihrem Komponentenbestand viele kalkalpine Bestandteile aufweisen.

Typisch für die Nordfazies sind Konglomerate aus dem Tratenbach und dem Grundneralpenprofil (SE Huder), die häufig „exotische" Gerölle führen. Diese Vorkommen liegen alle nahe dem Südrand des Flysches, und die Schüttung dieser „Exotica" könnte von einem Schwellengebiet am Nordrand des Kalkalpins, dem sogenannten Ultrapienidischen Rücken (vgl. Trauth 1934; Tollmann 1976a, 1987), angenommen werden.

Die Oberen Tratenbach-Schichten sind geprägt durch das überwiegende Auftreten von pelitischen Sedimenten. In blaue, graugrüne Pelite sind mitunter blaugraue Kalksandsteine oder Kalkmergellagen eingeschaltet. Seltener finden sich quarzreiche Kalkpsammite.

Es lassen sich sowohl Wechsellagerungen von grünoliven Tonmergeln und Kalkmergeln, als auch sandiger kalkarmer Pelite mit braun verwitternden Kalksilitbänken beobachten.

Typisch sind sehr weiche plastische Tone, bzw. Pelite, die blau oder grün gefärbt sind und als Hinweis auf die Oberen Tratenbach-Schichten gelten können.

Der Fossilgehalt in den quarzreichen Schlämmrückständen setzt sich meist nur aus primitiven Sandschalern zusammen. Planktonische Foraminiferen sind sehr selten oder nur in angelö-

ster Form erhalten. Anhand mehrerer Proben konnte eine stratigraphische Reichweite der Oberen Tratenbach-Schichten vom (?)Santon/Campan bis oberstes Maastricht/Paleozän belegt werden.

An der Lokalität im Steingraben überlagern Paleozänsedimente eine mindestens in das Santon einzustufende Brekzienlage aus den Unteren Tratenbach-Schichten.

Die Schichtfolge der Oberen Tratenbach-Schichten ist sehr lückenhaft aufgeschlossen, und der Übergang Untere/Obere Tratenbach-Schichten kann nicht eindeutig belegt werden.

In tektonischer Hinsicht ist sowohl die Zugehörigkeit der Tratenbach-Schichten zum Kalkalpin oder Flysch, als auch deren Behandlung als eigenständige Einheit problematisch. (Literaturzitate hierzu siehe TOLLMANN 1969: 88–89; 1976b: 68).

Das Argument für die Behandlung als eigenständige Tratenbach-Schuppe zwischen „Kalkalpiner Randschuppe" und Flysch ist die Trennung von beiden durch Störungen (PFLAUMANN 1968: 110). Dieses ist einerseits durch den Übergang der Losensteiner in die Unteren Tratenbach-Schichten, andererseits durch das Auftreten des Paleozäns innerhalb der „Kalkalpinen Randschuppe" zu entkräften.

Gegen eine Zugehörigkeit der Oberen Tratenbach-Schichten zum Flysch spricht ihre unterschiedliche Lithologie im Vergleich zur Zementmergelserie.

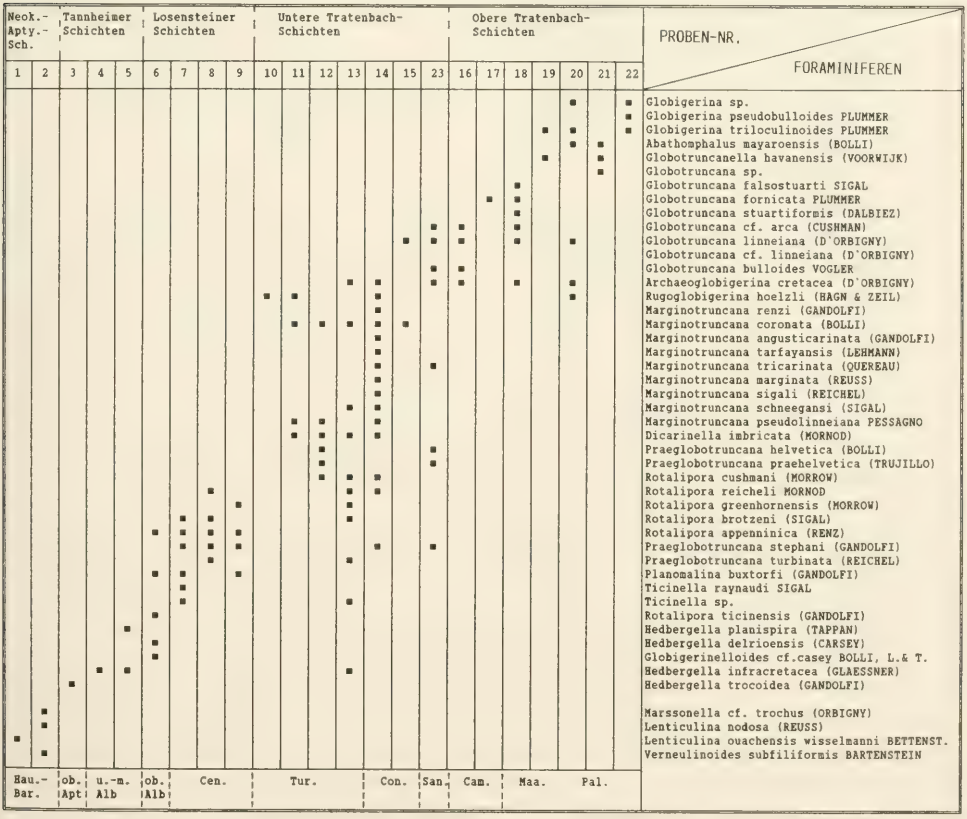


Abb. 3: Stratigraphische Tabelle.

4. Kurzbeschreibung ausgewählter Profile

4.1 Untere Tratenbach-Schichten

4.1.1 Lokalität Tratenbach-„Typkonglomerat" (Tratenbachgebiet)

Diese Lokalität ist über den Forstweg, der parallel zum Tratenbach verläuft, kurz vor der Weggabelung auf 969,9 m NN zu erreichen.

Bedeutsam an diesem Konglomerat sind die isolierten Gerölle in einer feinsandigen, quarzreichen Matrix, die in einer Größe bis 40 cm Durchmesser auftreten können.

Im folgenden sollen nur kurz einige wichtige Geröllypen erwähnt werden. Eingehendere Geröllbeschreibungen siehe Kirsch (1985).

Neben häufigen Vertretern vulkanischer Gesteine (Richter et al. 1939) lassen sich sedimentäre Gerölle von der Obertrias bis in die Unterkreide sicher belegen.

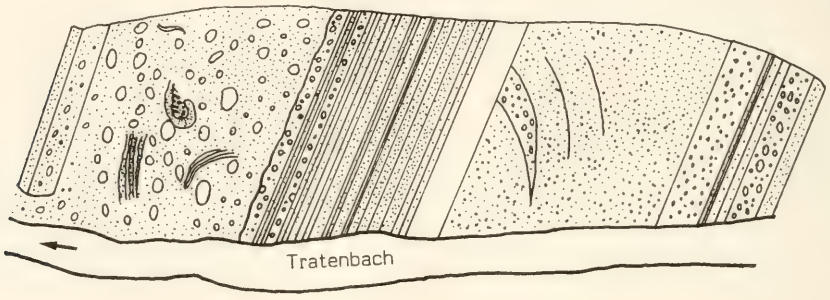
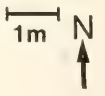


Abb. 4: Aufschlußskizze der „Typ-Konglomerate" der Tratenbach-Schichten auf 969,9 m NN.



Trias:

Häufigste Elemente triadischer Sedimente stellen gelbliche, feinkristalline Dolomite, Dolomitbrekzien und Oberrhätkalke dar.

Rote Quarzsiltite und Quarzite sind mit alpinem Buntsandstein vergleichbar (Geröll TB 3). Gaupp (1980: 32) beschreibt rote Permoskyt-Quarzpsammite als Komponenten der Losensteiner Schichten.

In Geröll TB 152, ausgebildet als Biomikrit, sind diagenetisch stark umkristallisierte Biogene enthalten. Davon sind in der feinmikritischen Matrix *Glomospirella friedli* Kristan-Tollmann und *Triasina* cf. *oberhauseri* Koehn-Zaninetti & Brönnimann zu bestimmen. Nach Gazdzicki, Kozur & Mock (1979) spricht der Gesamtbefund für Oberrhät.

In Schliff TB 156 zeigt sich ein typischer Korallen-Bafflestone sensu Dunham (1962) in feinsparitischer, teils mikritischer Matrix mit *Cayeuxia* sp. und *Tubiphytes* sp.. Nicht selten sind Querschnitte von Echinodermenstacheln und Schalenresten vertreten.

Algenlaminite mit „Stromatactis-Gefüge" (TB 24) gehören ebenso zum Spektrum obertriadischer Gesteine wie Biopelsparite (TB 118). Letztere führen massenhaft Ooide, Onkoide und Grapestones. Neben Kalkalgen *(Solenopora* sp., *Diplopora* sp.) werden Hydrozoen und Echinodermenreste gefunden.

Jura:

Das Spektrum der aufgesammelten Juragerölle reicht von liassischen Spiculiten bis zu Malm-Aptychen-Schichten.

Kieselkalke mit massenhaft Schwammnadeln (TB 105) und quarzreiche Intrabiosparite mit Foraminiferen (Lagenidae) und Echinodermenresten sind ebenso wie dunkle Echinodermen-Schuttkalke typisch für Sedimente des tieferen Jura.

Die Seichtwasserfazies des Lias wird durch den Schliff TB 28, einem echinodermenreichen Biomikrit repräsentiert. Kleinforaminiferen der Lagenidae (*Nodosaria* div. sp., *Marginulina* sp., *Frondicularia* sp.) kennzeichnen neben Involutinen das Spektrum der Mikrofossilien. Kalzifizierte Rhaxen, Echinodermenreste und punktate Brachiopodenschalen vertreten neben Pelecypodenresten den Fossilgehalt an Metazoen.

Geröll TB 106 vertritt den Zeitbereich des oberen Dogger bzw. unteren Malm in Form eines Bio-Oosparites, der durch dunkle gerundete Komponenten in einer sparitischen Grundmasse schwimmend charakterisiert ist. In einem der dunklen Mikritkörner konnte *Protopeneroplis striata* Weynschenk eindeutig identifiziert werden. Weitere Fossilien, beispielsweise als Kern von Ooiden oder Rindenkörnern, sind *Lenticulina* sp., *Trocholina* sp., *Trocholina* cf. *turris* Frentzen und *Involutina* sp. In der Grundmasse ließen sich cyclostome Bryozoen, Pelecypoden- und Brachiopodenschalen sowie Reste von Echinodermen finden. Faziell analoge Gesteine wurden im Zeiselbachgraben auf 1140 m bis 1170 m NN aus dem Bereich der „Kalkalpinen Randschuppe" im Anstehenden gefunden.

Der Bereich der Radiolarite und Hornsteine wird mit Geröll TB 20, einem Radiolarien-Biomikrit mit kieselsäurereichen Lagen, abgedeckt. Die Radiolarien sind stark umkristallisiert erhalten. Radiolarite sind auch im Bereich der „Kalkalpinen Randschuppe" vertreten, wie Funde im Zeiselbach beweisen (Hagn 1981 a).

Der Sedimentationsbereich der Malm-Aptychen-Schichten ist durch folgende Geröllkomponenten im Schliff untersucht worden.

Aus dem Zeitbereich des Kimmeridge-Mitteltithon stammt ein grauer bioturbater Saccocomen-Biomikrit (Geröll TB 123). Untergeordnet sind *Globochaete alpina* Lombard, „Protoglobigerinen" und rekristallisierte Radiolarien enthalten. Metazoenreste sind durch Aptychenlängsschnitte, Echinodermenstielglieder und Ostracoden repräsentiert. Cadosinen treten als Reste einkammeriger, kugelförmiger und mehrschichtiger Gehäuse auf (Borza 1969).

Geröll TB 43 vertritt das höhere Obertithon als Calpionellen-Radiolarien-Biomikrit. Die Radiolarien und seltenere triaxone Schwammnadeln sind meist kieselig erhalten. Neben Cadosinen konnten *Calpionella alpina* Lorenz, *Crassicolaria massutiniana* (Colom) und *Cr. intermedia* (Dur-Delga) bestimmt werden.

Aus dem Malm finden sich neben Geröllen pelagischer Aptychen-Schichten auch Kalke in Flachwasserfazies.

Geröll TB 134 entspricht einem sparitischen Grapestone-Kalk oder Biosparit, in dem umgelagerte Mikritkomponenten, Ooide und Rindenkörner locker gepackt zu Aggregaten umkrustet sind. Die Grundmasse war ursprünglich mikritisch und wurde sekundär diagenetisch umkristallisiert. Als Biogene bestimmen Schneckenquerschnitte und Molluskenschalen das Schliffbild. *Clypeina jurassica* Favre & Richard und *„Bankia striata"* (Carozzi) weisen auf oberen Malm hin (Fenninger & Holzer 1972: 60).

Im Geröll TB 96 sind in einem braunem bioturbatem Biomikrit des Oberjura *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri) und *Salpingoporella* sp. als zerriebener Detritus anzutreffen. *Valvulina lugeoni* Septfontaine, *Pseudocyclammina* cf. *lituus* (Yokoyama) und Milioliden treten ebenfalls in diesem riffnahen Schuttkalk auf.

Aufzusammeln sind auch grobkörnige Kalke, die faziell dem Typ des Plassenkalkes (Steiger

1981) ähnlich sind, der häufig *Clypeina jurassica* Favre & Richard führt. Diese Gerölle können kalkalpine „Exotica" genannt werden (Gaupp 1980; Hagn 1983).

Geröll TB 154 ist ein dichter Biomikrit, in dem sehr häufig *Clypeina jurassica* Favre & Richard in verschiedensten Schnittlagen auftritt. Daneben können noch *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri) und *Lithocodium* cf. *morikawai* Endo sowie Echinodermenreste und Schneckenquerschnitte identifiziert werden.

Das Geröll TB 119 stellt einen Biopelsparit mit dichtgepackten Komponenten dar, die alle von einem dunklen Mikritsaum umgeben sind. An Algenresten wurden *Clypeina jurassica* Favre & Richard, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri) und Dasycladaceen beobachtet. Foraminiferen, wie *Pseudocyclammina* sp., *Conicospirillina basiliensis* Mohler, *Protopeneroplis* cf. *striata* Weynschenk und *Quinqueloculina* sp. ergänzen das Bild. Steiger & Wurm (1980: 274) beispielsweise beschreiben *Protopeneroplis striata* Weynschenk aus dem oberen Oxford des Plassenkalkes.

Unterkreide:

Graugrüne Kalkmikrite in der Fazies der Neokom-Aptychen-Schichten sind verhältnismäßig selten aufzusammeln.

Einen gänzlich anderen Sedimentationsbereich zeigt folgendes Urgongeröll (TB 133) an. Unter dem Mikroskop fällt auf, daß neben *Neotrocholina infragranulata paucigranulata* (Moullade), *Sabaudia minuta* (Hofker), *Patellina* sp. und Milioliden *(Quinqueloculina* sp.) auch Großforaminiferen der Orbitolinidae enthalten sind. Meist handelt es sich um *Palaeodictyoconus* sp., einer Gattung, die in der Unterkreide der Urgonfazies häufiger auftritt. Auch Formen von *Dobrogelina* cf. *discorbiformis* Neagu sind zu beobachten.

In der sparitischen Grundmasse schwimmen viele Schalenbruchstücke bzw. Echinodermenreste und mitunter auch Algenbruchstücke. Daneben finden sich immer wieder scharf umrissene Mikritklasten, die sehr viele Milioliden und Peloide enthalten.

Oberkreide:

Gerölle von Kalkareniten können der Fazies der Losensteiner Schichten zugeordnet werden, die aus dem Norden geschüttet wurden und häufig allothigene Komponenten enthalten (Gaupp 1980).

In Geröll TB 130, einem quarzreichen Kalkarenit, fallen neben kristallinen Komponenten wie Phyllitfetzen und sauren Vulkaniten, Großforaminiferen der Orbitolinidae auf. *Orbitolina* (O.) *concava* (Lam.), *Mesorbitolina aperta* (Ehrman), sowie *Marssonella* sp. weisen nach Schroeder & Neumann (1985) auf den Zeitbereich des tieferen Untercenoman hin.

Der Schliff TB 22 eines 20×10 cm großen, gut gerundeten Gerölls zeigt einen Kalkrudit mit häufigen Karbonatkomponenten, und zwar obertriadische Pelsparite, Calpionellen- und Radiolarienbiomikrite des Tithon und Radiolarite des tieferen Malm. Als Fossilien finden sich in der Grundmasse Orbitolinenbruchstücke, Lenticulinen und Echinidenstacheln. Auch bei diesem Geröll ist ein Cenomanalter anzunehmen. Neben den Geröllen der Tratenbach-„Typkonglomerate" wurden auch Mergelzwischenlagen und Mergellinsen untersucht.

a) Mergelzwischenlagen aus den „Typkonglomeraten":

Am Osthang des Aufschlusses sind wechsellagernd 10–30 cm dicke Konglomeratbänke und Kalkarenite mit grauen, weichen Peliten aufgeschlossen. Die Hartbänke sind häufig gradiert und führen auf den Schichtflächen Pflanzenhäcksel oder graugrüne Mergelschmitzen.

Der Schlämmrückstand der Probe K 31 setzt sich aus Quarz, Quarzaggregaten, angelösten Kalkkörnern und vielen bunten Akzessorien zusammen.

Mikrofossilien sind mit Ausnahme schlecht erhaltener weißlicher Radiolarien selten. An Foraminiferen wurden *Rugoglobigerina* cf. *hoelzli* (Hagn & Zeil) und *Rotalipora cushmani* (Morrow) bestimmt.

b) Matrix der Tratenbach-„Typkonglomerate":

Dieser „olisthostromate" Bereich steht im Tratenbachgraben im Bachbett unterhalb der Brücke (970 m NN) an. Um das jüngste stratigraphische Alter dieser Tratenbach-„Typkonglomerate" ermitteln zu können, mußten mehrere Proben sowohl aus der feinsandigen Matrix als auch aus Mergellinsen entnommen werden.

In der Probe K 13 waren stark korrodierte Orbitolinen, Bryozoenreste und Pelecypodenschalen, sowie Acicularien vertreten.

Archaeoglobigerina cretacea (d'Orbigny)
Marginotruncana coronata (Bolli)
Rugoglobigerina cf. *hoelzli* (Hagn & Zeil)
Marginotruncana schneegansi (Sigal)
Alter: Oberstes Turon – Coniac

Umgelagertes Unterturon kann mit *Dicarinella imbricata* (Mornod) und *Praeglobotruncana oraviensis* Scheibnerova, sowie Cenoman mit *Rotalipora brotzeni* (Sigal), *R. deeckei* (Franke), *R. reicheli* Mornod, *R. greenhornensis* (Morrow), *R. cushmani* (Morrow) und *Praeglobotruncana turbinata* (Reichel) festgestellt werden. *Ticinella* cf. *raynaudi* Sigal und *Hedbergella infracretacea* (Glaessner) sprechen für umgelagertes Alb. Als stratigraphisch jüngste Elemente dieser durch Umlagerungen gekennzeichneten Mischfauna haben sich *Archaeoglobigerina cretacea* (d'Orbigny) und *Marginotruncana coronata* (Bolli) erwiesen, die oberstes Turon bis Coniac (Atlas... 1 [1979]; Robaszynski et al. [1984]) anzeigen.

Direkt im Bachgraben ist ein ca. 50 cm mächtiges Sedimentpaket (K 38) in die „Typkonglomerate" eingeschaltet, bestehend aus sandigen Peliten und kalkigen Feinarenit-/Siltitbänkchen. Auf Mittel- bis Obercenoman(?) weisen *Rotalipora cushmani* (Morrow), *R. appenninica* (Renz) und *Praeglobotruncana delrioensis* (Plummer) hin.

Eine weitere Sedimentlinse (K 29) von graugrünen, feinsandigen Mergeln und Kalkmergeln lieferte folgende Fauna:

Marginotruncana sigali (Reichel)
Marginotruncana sp.
Dicarinella imbricata (Morno)
Praeglobotruncana cf. *oraviensis* Scheibnerova
Alter: Turon

Hedbergella delrioensis (Carsey), *Planomalina buxtorfi* (Gandolfi), *Praeglobotruncana stephani* (Gandolfi), *Rotalipora appenninica* (Renz), *R. greenhornensis* (Morrow) und *R. cushmani* (Morrow) zeigen Umlagerungen des Zeitbereiches Oberalb bis Cenoman an.

4.1.2 Lokalität Steingraben (Zeiselbachgebiet)

Zweigt man vom Steingraben bei 1045 m NN nach Südwesten ab, sind einerseits Kalksiltitbänkchen und andererseits Brekzien zu beobachten.

Die Foraminiferen entstammen dunkelgrauen, feinschuppigen Tonmergeln (K 30) mit eingelagerten dünnbankigen Kalksiltiten:

Marginotruncana coronata (Bolli)
Marginotruncana pseudolinneiana Pessagno
Marginotruncana canaliculata (Reuss)
Dicarinella imbricata (Mornod)
Rugoglobigerina hoelzli (Hagn & Zeil)
Alter: Mittel-Oberturon (vgl. Weidich 1984c: 25)

Wie in vergleichbaren Sedimenten des Cenoman sind gelegentlich in Peliten und Tonmergeln der höheren Oberkreide auch Konglomerate und Brekzien in einer Mächtigkeit zwischen 2 und 15 cm eingelagert.

Gegenüber Gesteinen aus den Losensteiner Schichten treten „Exotica", wie Porphyre, Gneise und Vulkanite stark zurück und es überwiegen kalkalpine Komponenten.

Eine 15 cm mächtige Brekzienlage ist im oben erwähnten Hangeinschnitt auf ca. 1070 m NN unterhalb von bunten fossilarmen Peliten aufgeschlossen. Im Komponentenbestand finden sich neben vielen kantigen Quarzen, grauen Kalkmikriten und Dolomiten auch Fleckenkalke. Radiolarienkalke, Spiculite sowie feinsandige Lias-Fleckenkalke kennzeichnen den Zeitbereich umgelagerter Jurakomponenten. Eindeutig lassen sich Calpionellen-Cadosinenkalke des Obertithons identifizieren. Mit aufgearbeitet wurden auch Orbitolinensandsteine der mittleren Kreide bzw. der Losensteiner Schichten. Als stratigraphisch jüngste Kalkkomponente konnte ein grauer Mikrit mit *Praeglobotruncana helvetica* (Bolli) bestimmt werden. Dies ist zusätzlich ein Hinweis für Umlagerungen aus dem Unterturon.

Nachfolgend angeführte planktonische Foraminiferen sind im Schliff K 23/1 zu bestimmen:

Globotruncana cf. *arca* (Cushman)
Globotruncana bulloides Vogler
Globotruncana linneiana (d'Orbigny)
Dicarinella cf. *concavata* (Brotzen)
Marginotruncana tricarinata (Quereau)
Marginotruncana cf. *coronata* (Bolli)
Archaeoglobigerina cretacea (d'Orbigny)
Alter: Santon

Praeglobotruncana praehelvetica (Trujillo), *P. stephani* (Gandolfi) und *Hedbergella delrioensis* (Carsey) weisen auf Umlagerungen des Zeitbereiches Cenoman/Turon hin.

4.1.3 Lokalität Grundneralpe, SE Huder

Am neugebauten Forstweg zwischen Huder und Zeiselbach im östlichen Kartiergebiet sind zwischen Losensteiner Schichten und Peliten der höheren Oberkreide auch klastische Sedimente in einer Mächtigkeit von 3 m aufgeschlossen.

Direkt an braunverwitternde Kalksandsteine mit Pflanzenhäcksellagen der Losensteiner Schichten in „Turbiditfazies" schließen sich geringmächtige, rote und türkisfarbene feinschuppige Pelite an. Weiter nach Norden folgen stärker sandige, grauolive bis grüne, feingeschichtete Pelite, in die sich zunehmend dünne Kalksiltitlagen (<1 cm) einschalten. Der schmale Profilabschnitt setzt sich mit polymikten Konglomeraten, die häufig „exotische" Komponenten (z. B. grüne Porphyre) führen, ins Hangende fort. Vergesellschaftet mit den Konglomeraten sind

braunverwitterte, fossilleere, mürbe Grauwacken im Korngrößenbereich Fein- bis Grobarenit. Lithologisch sind diese Gesteine, mit den Tratenbach-„Typkonglomeraten" zu vergleichen. Die oben erwähnten roten Pelite (K 24) führen überwiegend primitive Sandschaler. Mit wenigen Exemplaren von *Rugoglobigerina hoelzli* (Hagn & Zeil) konnte ein Mindestalter von Turon festgelegt werden.

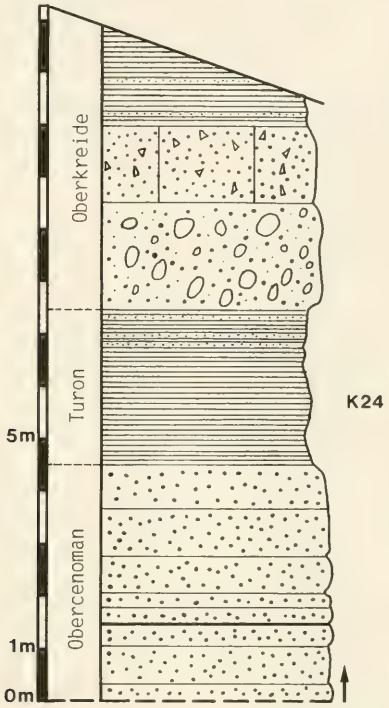


Abb. 5: Profilausschnitt Grundneralpe SE Huder aus den Unteren Tratenbach-Schichten (1 170 m NN).

LEGENDE: (zu Abb. 5–7)

4.1.4 Lokalität Söllberg

Im Bereich südlich des Söllberges findet man verschiedene Aufschlüsse von Oberkreidesedimenten (Turon).

Eine Lokalität liegt am neugebauten Almwirtschaftsweg auf ca. 1045 m NN zwischen Söllbach und Aueralm. Direkt am Wegrand sind an einem kleinen Quellaustritt bunte Tonmergel mit Konglomeraten und Brekzien in überkippter Lagerung aufgeschlossen.

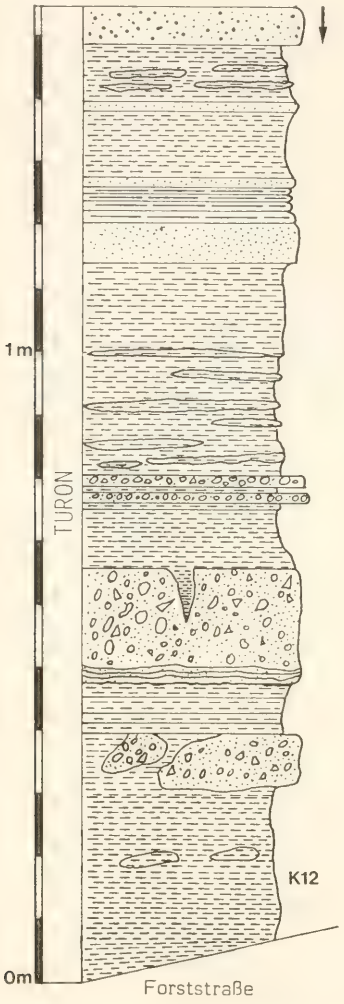


Abb. 6: Profilausschnitt Almwirtschaftsweg vom Söllbach zur Aueralm (ca. 1050 m NN) aus den Unteren Tratenbach-Schichten (Überkippt, analog zum Aufschluß gezeichnet).

Ausgewählt aus mehreren Schlämmproben ergab K 12 folgende planktonische Foraminiferen:

Marginotruncana pseudolinneiana Pessagno
Dicarinella imbricata (Mornod)
Marginotruncana coronata (Bolli)
Alter: Mittel-Oberturon

Umgelagertes Obercenoman – Unterturon läßt sich anhand von *Rotalipora cushmani* (Morrow), *Praeglobotruncana praehelvetica* (Trujillo) und *P. helvetica* (Bolli) nachweisen.

Der zweite Aufschluß liegt im Waxselmoosalpengraben auf 1 100 m NN, der bei ca. 1 070 m NN den Almwirtschaftsweg vom Söllbach in Richtung Aueralm kreuzt.

In Schlämmprobe K 14 (vgl. Abb. 3) des Oberturon-Unterconiac treten ebenfalls umlagerte Foraminiferen aus dem Mittel- bis Obercenoman auf.

Rote und türkisfarbene Pelite zeigen sich am Almwirtschaftsweg im Kontakt zum Flysch. Auffällig in einer Schlämmprobe (K 25) waren sehr kleine (0,1 mm) primitive Sandschaler, die als *Trochammina globigeriniformis* Cushman zu bestimmen sind (vgl. dazu auch Geroch 1959; Hanzlíková 1972).

In Richtung Nordwesten setzen sich diese roten Pelite in den Zwergerlgraben (ca. 1 100 m NN) fort. Neben primitiven Sandschalern fanden sich wenige Exemplare von angelösten Globotruncanen (K 26).

4.2 Obere Tratenbach-Schichten

4.2.1 Lokalität Grünertseite (Tratenbachgebiet)

Stratigraphisch jüngere Sedimente als Santon sind zum einen auf ca. 985 m NN südlich der Gmeinwies und zum anderen ca. 150 m oberhalb den Tratenbach-„Typkonglomeraten" aufgeschlossen. Letztere sind über einen nördlichen Forstweg, der parallel zum Tratenbachgraben verläuft, zu erreichen. Folgt man diesem aufgelassenen Forstweg nach Westen, so sind nur noch Sedimente aus der Zementmergelserie des Flysches anstehend.

Aus graubraunen Tonmergeln (K 16) läßt sich folgende Fauna ausschlämmen:

Globotruncana cf. *arca* (Cushman)
Globotruncana linneiana (d'Orbigny)
Globotruncana bulloides Vogler
Globotruncana cf. *fornicata* (Plummer)
Globotruncana sp.
Archaeoglobigerina cretacea (d'Orbigny)
Heterohelix globulosa (Ehrenberg)
Heterohelix planulata (Cushman)
Heterohelix cf. *reussi* (Cushman)
Hedbergella sp.
Alter: Obersanton – Campan

4.2.2 Lokalität Steingraben (Zeiselbachgebiet)

Am SW-Hang des Steingrabens auf ca. 1 060 m NN folgen im Hangenden einer Brekzienlage (Santon, K 23) geringmächtige rote und blaue Pelite, die mit Sedimenten des Turon in tektonischen Kontakt stehen. An diesem Aufschluß sind verschieden alte Sedimentpakete miteinander verschuppt, was eine genaue Profilaufnahme sehr erschwert.

Grabenaufwärts schließen sich ca. 5 m mächtige Schichten von höherer Oberkreide/tieferem Alttertiär an, die im Hangenden tektonisch von Sedimenten der Losensteiner Schichten begrenzt werden. Analoge Sedimente treten auch direkt im Steingraben auf.

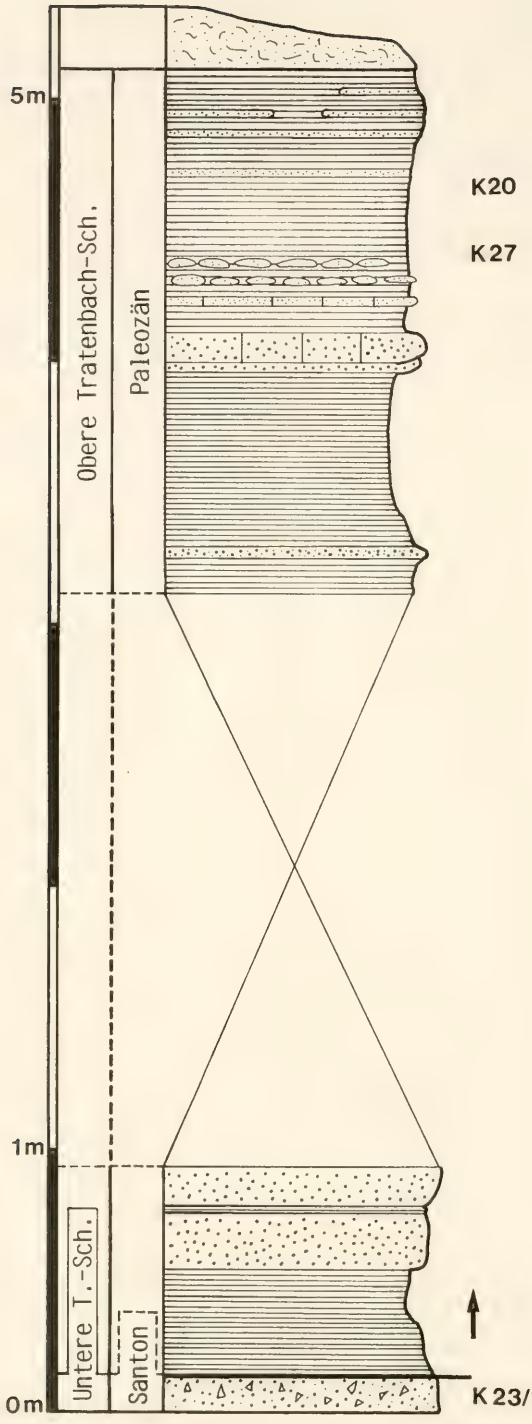


Abb. 7: Sedimente der Oberen Tratenbach-Schichten des Steingrabens.

Lithologisch handelt es sich um weiche Pelite mit einem geringen Siltgehalt. Graugrün bis ockerfarben gefärbt und feingeschichtet sind gelegentlich braunverwitternde Hartbänke (1–15 cm) von Kalksiltiten eingeschaltet. Vergleichbare Gesteine können auch an der Lokalität Grünertseite beobachtet werden. Zur genaueren Probenentnahme wurde am Hang ein 1 m breiter Schurfgraben angelegt. Von ca. 30 Schlämmproben erwiesen sich die meisten als fossilleer. Nur in wenigen Proben gab es vereinzelte Hinweise auf tieferes Alttertiär, wie in Probe K20:

Globigerina sp.
Globigerina triloculinoides Plummer

Abathomphalus mayaroensis (Bolli) : umgelagerte Oberkreide
Globotruncana linneiana (d'Orbigny)
Archaeoglobigerina cretacea (d'Orbigny)
Rugoglobigerina hoelzli (Hagn & Zeil)
Rugoglobigerina sp.
Spiroplectammina cf. *cretosa* (Cushman)
Alter:Paleozän

Die stratigraphische Verbreitung von *Globigerina triloculinoides* Plummer gibt Toumarkine & Luterbacher (1985: 102) mit höherem Unterpaleozän bis tieferem Oberpaleozän an. Ebenso wie in den von Hagn (1951: 108) beschriebenen Schlämmproben konnten auch in dieser viele umgelagerte Oberkreideforaminiferen angetroffen werden. *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli) zeigt nach Robaszynski et al. (1984) oberstes Maastricht der *mayaroensis*-Zone an. Weitere paleozäne Planktonten waren auf Grund ihrer Erhaltung nicht zufriedenstellend zu bestimmen. Zusätzliche Arbeiten sind geplant.

Untersuchungen einiger Proben auf kalkschaliges Nannoplankton (schriftl. Mitteilung von Prof. Dr. E. Martini) ergaben keinen eindeutigen Hinweis auf ein Tertiäralter. Von 30 Kreide- und Tertiärproben konnten nur in einer Probe die Oberkreideformen *Eiffellithus turriseiffeli* und *Watznaueria barnesae* bestimmt werden. Die seltenen Coccolithen weisen ebenfalls auf Umlagerungen der Oberkreide und die starke Kalklösung hin. Letztere ist mit für die Fossilarmut verantwortlich. Einige auf Dinoflagellaten-Zysten untersuchte Proben waren entweder fossilleer, oder enthielten wenig an organischem Material (*Oligosphaeridium* sp. in K 27).

Detaillierte Untersuchungen mit Dinoflagellaten-Zysten sind im Bereich der „Kalkalpinen Randschuppe" in Vorbereitung.

5. Paläogeographie

Mit dem Ende der Losensteiner Schichten ist nach Gaupp (1980) ein charakteristischer Umschwung in der Sedimentation und die Neutransgression auf die nördliche Lechtaldecke zu erkennen. Diese heterogene Schichtfolge wurde mit dem Namen Branderfleck-Schichten bedacht und tritt nach Gaupp (1980) überwiegend auf der nördlichen Lechtaldecke, aber auch auf der „Kalkalpinen Randschuppe" auf. Weidich (1984b: 221) gibt als Reichweite der Branderfleck-Schichten, bezogen auf die nördliche Lechtaldecke, Untercenoman bis Untercampan an. Für den Bereich der am weitesten nördlich gelegenen „Kalkalpinen Randschuppe" ergibt sich allerdings ein etwas abweichendes Bild in der Sedimentationsabfolge.

Entwickelnd aus den Losensteiner Schichten in „Turbiditfazies" setzt sich die Sedimentation mit einem ausgeprägtem Tiefwassercharakter fort, der sich an den überwiegend primitiven Sandschalerfaunen ablesen läßt.

Im Übergang von den Losensteiner zu den Unteren Tratenbach-Schichten ändert sich der Sedimentationsraum nur so weit, daß zwischen einem nördlichen und einem südlichen Faziesbereich unterschieden werden kann. Im Süden wurden im Turon Sedimente abgelagert, die sich faziell mit denen weiter im Süden abgelagerten Branderfleck-Schichten mit rein kalkalpinen Komponenten vergleichen lassen.

In etwa zeitgleich kamen aber auch Konglomerate, Sandsteine und Mergel zur Ablagerung, die nur am Südrand der Überschiebungsbahn zum Flysch auftreten und sehr viele „exotische" Komponenten führen. In diesem Zeitbereich muß also ein gewisser Einfluß eines im Norden gelegenen Schwellengebietes noch wirksam gewesen sein. Hierzu läßt sich der Ultrapienidische Rücken im Sinne Tollmanns (1963: 136ff.; 1987: 66–72) bzw. der Rumunische Rücken nach Kockel (1923) anführen. Nähere Hinweise siehe hierzu Weidich (1984a: 521). Das Komponentenspektrum besteht aus Porphyren, Sedimentgesteinen der Obertrias bis Unterkreide – letztere teilweise vergleichbar mit der Schichtfolge der bayerisch-tirolischen Fazies des Kalkalpins – aber auch aus „exotischen" sedimentären Geröllen. Beispiele sind Flachwasserkalke des Oberjura und der Urgonfazies.

Dieser schuttliefernde Schwellenbereich muß also mindestens bis in den Zeitbereich des obersten Turon bis Coniac wirksam gewesen sein. Eindeutige jüngere Gerölle als Cenoman konnten nicht nachgewiesen werden.

Eine Fortsetzung der Ablagerung aus den Losensteiner Schichten in den gleichen Tiefseetrog zur Zeit der tieferen Oberkreide läßt sich anhand von Umlagerungen in den Konglomeraten nachweisen.

Dieser Befund unterstreicht, daß im Bereich der „Kalkalpinen Randschuppe" eine durchgehende Sedimentation aus den Losensteiner Schichten in die Tratenbach-Schichten stattgefunden haben muß, die Sedimente aber oft der tektonisch bedingten Schichtreduzierung zum Opfer gefallen sind.

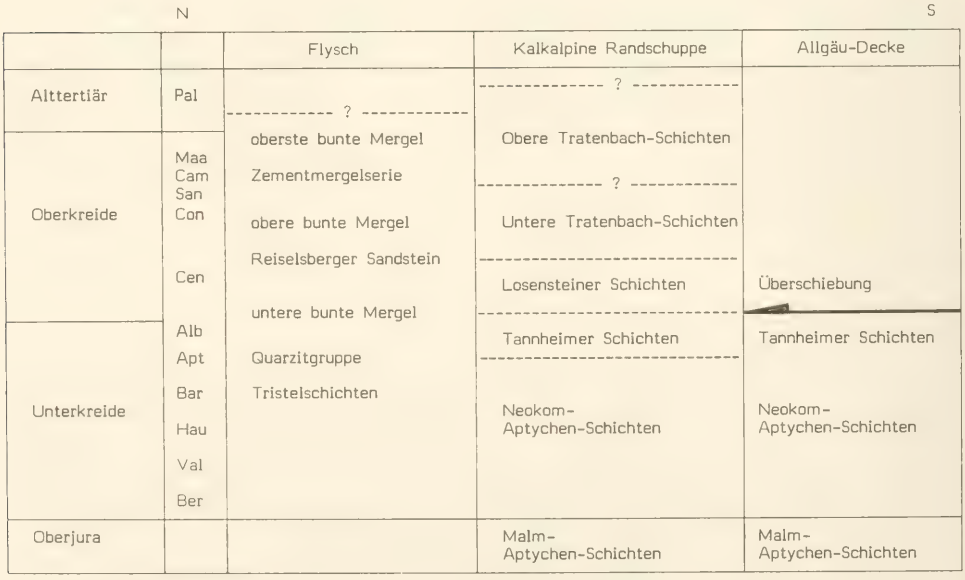


Abb. 8: Schichtenfolge von Oberjura bis Paleozän zwischen Bad Wiessee und Lenggries/Obb. (unter Verwendung von Teilen der Flyschtabelle nach Stephan & Hesse 1966, Abb. 5; die Abfolge auf der „Kalkalpinen Randschuppe" wurde aus Detailprofilen rekonstruiert).

An die mehr klastisch ausgebildeten Unteren Tratenbach-Schichten mit häufigen „bunten" Peliten und Pelit/Psammit-Wechsellagerungen schließen sich die Sedimente der Oberen Tratenbach-Schichten an, die ein Nachlassen der Schuttzufuhr mit sich bringen.

Das bathymetrische Niveau lag zumindest zeitweise unterhalb der CCD, was zu kalkarmen Sedimenten und der Anlösung der kalkschaligen Foraminiferen geführt hat. Diese Sedimentation setzt sich ab dem (?)Santon/Campan bis in das Maastricht, bzw. Paleozän fort. Die gesamte Schichtfolge der höheren Oberkreide ist allerdings nur in einzelnen Abschnitten zu belegen.

Ab dem Grenzbereich des Santon/Campan ist keinerlei Aktivität eines nördlich gelegenen Schwellengebietes oder Rückens mehr nachzuweisen.

Die Flyschsedimentation erfolgte mindestens bis in das Mittelmaastricht, was anhand von Schlämmproben (Kirsch 1985) eindeutig nachgewiesen werden konnte. Der Zusammenschub der „Kalkalpinen Randschuppe" und die Überschiebung auf dem Flysch muß postpaleozän stattgefunden haben.

6. Ergebnisse

Im Gebiet der „Kalkalpinen Randschuppe" konnten erstmals seit Hagn (1951) wieder Oberkreide- und Alttertiärsedimente nachgewiesen werden.

Für die Sedimentfolge, die diesen Zeitraum von Turon bis tieferes Alttertiär umfaßt, wird der Schichtname Tratenbach-Schichten verwendet. Unterteilt sind sie einerseits in Untere Tratenbach-Schichten, die eine mehr klastische Serie mit „bunten" Peliten repräsentieren, und andererseits in die vorwiegend pelitische Sedimentfolge der Oberen Tratenbach-Schichten.

In den Unteren Tratenbach-Schichten kann zusätzlich lithologisch eine Nord- und Südfazies ausgeschieden werden, die den Zeitbereich Turon bis Santon umfassen. Konglomerate und Brekzien mit häufigen kalkalpinen Komponenten sind typisch für die Südfazies der Unteren Tratenbach-Schichten, die aus dem Zeitbereich Mittelturon und Santon aufgeschlossen sind. Typische Branderfleck-Schichten mit Blockbrekzien rein kalkalpiner Komponenten fehlen. Im Zeitbereich des Turon bis Coniac lassen sich aber auch Sedimente beobachten, die oftmals „exotische" Gerölle führen und der Nordfazies der Unteren Tratenbach-Schichten zugeordnet werden können.

Hierzu gehören auch die Tratenbach-„Typkonglomerate", die anhand von Foraminiferen in das Oberturon/Coniac einzustufen sind. Flachwasserkalkgerölle des Oberjura oder Unterkreidekalke der Urgonfazies fallen innerhalb der „exotischen" Komponenten als Gerölle sedimentären Ursprungs auf. In der Matrix dieser Tratenbach-„Typkonglomerate" zeugen Umlagerungen des Unterturon, des Mittel- bis Obercenoman und des Vraconien von einer ursprünglichen konkordanten Schichtfolge von Losensteiner Schichten in die Tratenbach-Schichten.

Die Oberen Tratenbach-Schichten sind charakterisiert durch ihre weichen Pelite mit gelegentlich eingelagerten quarzreichen Kalksiltiten, mit vielen Schwammnadeln. Eindeutig konnten Sedimente des Santon-Campan und des Mittelmaastricht nachgewiesen werden.

Bedeutsam ist ein Vorkommen von Peliten des tieferen Alttertiär im Steingraben mit Umlagerungen aus dem obersten Maastricht.

Es läßt sich eine durchgehende Sedimentation im Ablagerungsbereich der „Kalkalpinen Randschuppe" in diesem Gebiet, vom Jura bis in das tiefere Alttertiär nachvollziehen. Tektofaziell stellt die „Kalkalpine Randschuppe" das tiefste Deckenelement des Kalkalpin, überschoben auf den Flysch, dar.

7. Conclusions

For the first time after HAGN (1951) evidence of Upper Cretaceous and Lower Tertiary sediment was described in sections of the „Kalkalpine Randschuppe". The name Tratenbach Beds has been used and defined for the sediment sequence covering the strata from the Turonian to the lower Paleogene. They are subdivided into Lower Tratenbach Beds representing a more clastic series with "colored" pelits, and the predominantly pelitic sediment sequence of the Upper Tratenbach Beds.

Additionally in the Lower Tratenbach Beds, a distinction can be made lithologically between a northern facies and a southern facies covering the time domains from the Turonian to the Santonian stages. Conglomerates and breccias with often alpine limestone components are typical of the southern facies of the Lower Tratenbach Beds, which are exposed from the middle Turonian to the Santonian. Typical Branderfleck-Beds didn't occur. The sediments found in the Turonian to Coniacian strata frequently carry „exotic" pebbles which may be assigned to the northern facies of the Lower Tratenbach Beds.

These include the Tratenbach "Typeconglomerates" which, on the basis of the foraminifers identified, were classified into the Upper Turonian/Coniacian period. Upper Jurassic shallow-water limestone pebbles or Lower Cretaceous limestones of the Urgon facies are obviously of sedimentary origin among "exotic" components.

In the matrix of these Tratenbach Beds, reworked material of the Lower Turonian, the Middle and Upper Cenomanian and the Vraconian confirm the redeposition the original sequence of Losenstein strata into the Tratenbach Beds.

The Upper Tratenbach Beds are characterized by soft pelits with occasionally embedded calcisiltites containing a large number of sponge needles. Clear evidence was found of sediments of the Santonian-Campanian and the Middle Maastrichtian.

A particularly remarkable finding was the occurrence of pelits of the Lower Paleogene in the Steingraben with redepositions from the Upper Maastrichtian. The study revealed a continuous sedimentation in the deposition area of the „Kalkalpine Randschuppe" in this region, which can be traced from the Jurassic to the Lower Paleogene. Tectonically, the „Kalkalpine Randschuppe" constitutes the lowermost nappe of alpine limestone, overthrust on flysch.

Danksagung

Für die Anregung zur vorliegenden Arbeit und die hilfreiche Unterstützung danke ich recht herzlich meinem verehrten Lehrer Prof. Dr. H. HAGN. Er war jederzeit bereit, mir bei anstehenden Fragen und Problemen, auch während meines Studiums, mit viel persönlichem Verständnis zur Seite zu stehen, was mir immer eine unersetzliche Hilfe war. Ebenfalls bedanke ich mich für die von ihm zur Verfügung gestellten Vergleichsschliffe und Schlämmproben, sowie für die Durchsicht des Manuskriptes.

Dank schulde ich R. LIEBREICH für die Photographien am REM und F. HÖCK für deren Entwicklung, sowie Herrn BERGER für die Hilfe bei der Conclusion. Prof. Dr. E. MARTINI (Frankfurt) schulde ich Dank für die Untersuchung mehrerer Proben auf Nannoplankton.

Dr. K. F. WEIDICH half mir in selbstloser Weise mit Vergleichsmaterial und bei Diskussionen problematischer Kreideproben, wofür ich mich sehr herzlich bedanke. Nicht unerwähnt dürfen die hilfreichen Diskussionen mit Dr. T. STEIGER, Dr. M. SCHOTT, Dipl.-Geol. W. KUHN und Dipl.-Geol. F. SCHLAGINTWEIT bleiben.

Die Originale zu dieser Arbeit werden an der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, unter den Sammlungsnummern G 4202 a/88–G 4220 a/88, 6059–6078 (Großschliffe), A 208 a/88 und E 1659–E 1660 aufbewahrt.

8. Schriftenverzeichnis

Atlas 1 (1979): Atlas des foraminières planctoniques du Crétacé moyen (Mer boréale et tethys). Première partie. – Cahiers de Micropaléont., **1979/1**: 1–185, 6 Abb., 1 Tab., Taf. 1–39; Paris.

BACHMANN, G. H. & MÜLLER, M. (1981): Geologie der Tiefbohrung Vorderriß 1 (Kalkalpen, Bayern). – Geol. Bavar., **81**: 17–53, 4 Abb., 2 Tab., 1 Taf., 2 Beil.; München.

BODEN, K. (1922): Tektonische Fragen im oberbayerischen Voralpengebiet. – Cb. Min., **1922**: 372–408; Stuttgart.

–– (1924a): Über Konglomerate und Breccien in den Bayerischen Alpen. – Z. dtsch. geol. Ges., **75**: 155–183, 1923; Berlin.

–– (1924b): Zum Gebirgsbau der oberbayerischen Alpen. Erläuterungen zu den Exkursionen der Deutschen Geologischen Gesellschaft vom 7. bis 10. August 1923. – Z. dtsch. geol. Ges., **75**: 89–100, 1923; Berlin.

–– (1926): Das Flyschgebiet zwischen Isar und Loisach bei Bad Tölz in Oberbayern. – Geogn. Jb., **38**: 1–38, 1925; München.

BORZA, K. (1969): Die Mikrofazies und Mikrofossilien des Oberjuras und der Unterkreide der Klippenzone der Westkarpaten. – 1–301, Taf. 1–88, 12 Abb., 1 Tab., 4 Beil.; Bratislava (Slov. Akad. Vied).

DUNHAM, R. J. (1962): Classivication of carbonate rocks according to depositional texture. – Mem. Amer. Ass. Petrol. Geol., **1**: 108–121, 7 Taf.; Tulsa.

FENNINGER, A. & HOLZER, H.-L. (1972): Fazies und Paläogeographie des oberostalpinen Malm. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **63** (1970): 52–141, 15 Abb., 1 Tab., 2 Beil., Taf. 1–19; Wien.

GAUPP, R. (1980): Sedimentpetrographische und stratigraphische Untersuchungen in den oberostalpinen Mittelkreide-Serien des Westteils der Nördlichen Kalkalpen. – 1–282, 100 Abb., 7 Tab.; Diss. TU München.

–– (1982): Sedimentationsgeschichte und Paläotektonik der kalkalpinen Mittelkreide (Allgäu, Tirol, Vorarlberg). – Zitteliana, **8**: 33–72, 14 Abb., 3 Tab., Taf. 12–14, 1 Falttaf.; München.

GAZDZICKI, A., KOZUR, H. & MOCK, R. (1979): The Norian-Rhaetian boundary in the light of micropaleontological data. – Geologijy, Razprave in Poročila, **22/1**: 71–112; Ljubljana.

GEROCH, S. (1959): Stratigraphic significance of arenaceous Foraminifera in the Carpathian Flysch. – Paläont. Z., **33**, 1/2: 108–122, 2 figs., 1 tbl., pls. 12–13; Stuttgart.

HAGN, H. (1951): Das Alter der Konglomerate des Tratenbachs bei Lenggries (Bayer. Alpen). Ein Beitrag zur Mikropaläontologie der Alpenrandzone. – N. Jb. Geol. u. Paläont., Mh., **4**: 103–118; Stuttgart.

–– (1960): Die stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern. – Geol. Bavar., **44**: 1–208, Taf. 1–12, 10 Abb., 1 Tab.; München.

–– (1967): Das Alttertiär der Bayerischen Alpen und ihres Vorlandes. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **7**: 245–320, 3 Abb.; München.

–– (1981a): Jura und Kreide der kalkalpinen Randschuppe und des Helvetikums in der Tiefbohrung Vorderriß 1. – Geol. Bavar., **81**: 65–113, 3 Abb., Taf. 1–14; München.

–– (1981b): Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. Mit Beiträgen verschiedener Autoren. – Geol. Bavar., **82**: 1–408, 70 Abb., 13 Taf.; München.

–– (1982): Neue Beobachtungen in der Unterkreide der Nördlichen Kalkalpen (Thierseer Mulde SE Landl, Kalkalpine Randschuppe SW Bad Wiessee). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **22**: 117–135, 4 Abb., Taf. 13–15; München.

–– (1983): Die Kreide- und Alttertiär-Gerölle des Wachtberg-Schotters (Ottnang, Subalpine Molasse) N Salzburg. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **23**: 125–150, 1 Abb., 3 Taf.; München.

HANZLIKOVA, E. (1972): Carpathian Upper Cretaceous Foraminiferida of Moravia (Turonian-Maastrichtian). – Roz. Ustr. ust. geol., **39**: 1–160, 5 Abb., 40 Taf.; Prag.

HERBST, G. (1938): Zur Geologie der bayerischen Flyschzone. – Abh. Preuß. Geol. L.-A., N. F., **187**: 3–61, 24 Abb., 1 Taf.; Berlin.

KALLENBACH, H. (1957): Aufbau und Strukturen des kalkalpinen Randbereichs im Fockenstein-Gebiet (Oberbayern). – Ungedr. Dipl.-Arb. TUM, 1–124, 47 Abb., Taf. 1–2, 1 geol. Karte; München.

KIRSCH, K.-H. (1985): Mikropaläontologische Untersuchungen in der Kalkalpinen Randschuppe zwischen Bad Wiessee und Lenggries/Obb. mit besonderer Berücksichtigung der TRATENBACH-Schichten. – Unveröff. Dipl.-Arb. LMU, 1–170, 23 Abb., Taf. 1–23, 2 geol. Karten 1:5000, 1 Profiltafel; München.

KOCKEL, K. W. (1923): Die nördlichen Ostalpen zur Kreidezeit. – Mitt. Geol. Ges., **15:** 63–168; Wien.
KRAUS, E. (1932): Der Nordalpine Kreideflysch. Teil I. – Geol. Paläont. Abh., N. F., **19/2.**: 1–136; Jena.
LEBLING, C. (1966): Jungtertiäre Brüche in den östlichen Nord-Alpen. – N. Jb. Geol. u. Paläont., Mh., **5:** 281–293, 6 Abb.; Stuttgart.
LUKAS, R. & WEIDICH, K. F. (1987): Neue Ergebnisse aus der mittleren Kreide des Schleifmühlen- und Hammer-Grabens (Gebiet der Hölle, östlich Füssen/Allgäu). – Z. dt. geol. Ges., **138/1**: 77–101, 5 Abb., 4 Taf.; Hannover.
MÜLLER, K. (1967): Sedimentpetrographische Untersuchungen im „Randcenoman" in Bayern und Vorarlberg. – Diss. Techn. Univ. Clausthal: 1–143; Clausthal.
–– (1973): Das „Randcenoman" der Nördlichen Kalkalpen und seine Bedeutung für den Ablauf der ostalpinen Deckenüberschiebungen und ihrer Schubweiten. – Geol. Rdsch., **62/1**: 54–96, 6 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.
PFLAUMANN, U. (1968): Tratenbachserie. – In: PFLAUMANN, U. & STEPHAN, W.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25000, Blatt-Nr. 8237 Miesbach. – 1–415, 29 Abb., 4 Tab., 13 Taf., 5 Beil., 1 geol. Kt., 1 Profiltaf.; München (Bayer. Geol. LA).
RICHTER, M., CUSTODIS, A., NIEDERMAYER, J. & SCHMIDT-THOME, P. (1939): Geologie der Alpenrandzone zwischen Isar und Leitzach in Oberbayern. – Z. dtsch. geol. Ges., **91:** 649–704, Taf. 14, 1 geol. Karte (1:25000), 15 Profile; Berlin (Zitiert als RICHTER et al. 1939).
ROBASZYNSKI, F., CARON, M., GONZALEZ DONOSO, J. M. & WONDERS, A. A. H. (1984): Atlas of late cretaceous Globotruncanids. – Rev. Micropaleont., **26/3–4**: 145–305, 11 text-figs., 54 pls.; Paris (Zitiert als ROBASZYNSKI et al. 1984).
SCHROEDER, R. & NEUMANN, M. (1985): Les grands Foraminifères du Crétacé Moyen de la Région Méditerranéenne. – Geobios, mémoire spécial **7:** 1–161, 17 figs., 11 tabl., 68 pls.; Lyon.
STEIGER, T. (1981): Kalkturbidite im Oberjura der Nördlichen Kalkalpen (Barmsteinkalke, Salzburg, Österreich). – Facies, **4:** 215–348, 56 Abb., Taf. 12–24; Erlangen.
STEIGER, T. & WURM, D. (1980): Faziesmuster oberjurassischer Plattform-Karbonate (Plassenkalke, Steiermark): – Fazies, **2:** 241–284, 8 Abb., 1 Tab., Taf. 25–30; Erlangen.
STEPHAN, W. & HESSE, R. (1966): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25000, Blatt-Nr. 8236 Tegernsee. – 1–304, 37 Abb., 5 Tab., 7 Beil.; München (Bayer. Geol. LA).
TEUBERT, J. (1960): Die kalkalpine Randzone westlich des Tegernsees zwischen Aueralpe und Söllbach (Oberbayern). – Unveröff. Dipl.-Arbeit TUM: 1–65, 24 Abb., Taf. 1–2, 1 geol. Karte 1:5000, 1 Profiltaf.; München.
TOLLMANN, A. (1963): Ostalpensynthese. – 1–256, 22 Abb., 11 Taf.; Wien (Deuticke).
–– (1969): Tektonische Karte der Nördlichen Kalkalpen. 3. Teil. Der Westabschnitt. – Mitt. Geol. Ges., **62** (1970): 78–170, 3 Taf.; Wien.
–– (1976a): Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums. Stratigraphie, Fauna und Fazies der Nördlichen Kalkalpen. – 1–580, 256 Abb., 3 Taf.; Wien (Deuticke).
–– (1976b): Der Bau der Nördlichen Kalkalpen. – 1–449, 130 Abb., 7 Taf.; Wien (Deutike).
–– (1987): Neue Wege in der Ostalpengeologie und die Beziehungen zum Ostmediterran. – Mitt. österr. geol. Ges., **80** (1987): 47–113, 11 Abb., 1 Tab., 1 Falt-Taf.; Wien.
TOUMARKINE, M. & LUTERBACHER, H. (1985): Paleocene and Eocene planktic foraminifera. – In: BOLLI, H. M., SAUNDERS, J. B. & PERCH-NIELSEN, K. (Ed.): Plankton stratigraphy: 87–154, 42 figs.; Cambridge.
TRAUTH, F. (1934): Geologische Studien in den westlichen niederösterreichischen Voralpen. – Anz. österreich. Akad. wiss., math.-naturw. Kl., **71:** 92–99; Wien.
WEIDICH, K. F. (1982): Über die mittlere Kreide der Bayerischen Kalkalpen (Ohlstadt, Obb.). – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **162/3**: 373–387, 3 Abb.; Stuttgart.
–– (1984a): Über die Beziehungen des „Cenomans" zur Gosau in den Nördlichen Kalkalpen und ihre Auswirkungen auf die paläogeographischen und tektonischen Vorstellungen. – Geol. Rundschau, **73/2**: 517–566, 11 Abb.; Stuttgart.
–– (1984b): Stratigraphie der Branderfleck-Schichten (Untercenoman-Untercampan) in den Bayerischen Kalkalpen. – Schriftenreihe d. Erdwiss. Kom. Bd., **7:** 221–261, 13 Abb., 4 Taf.; Österr. Akademie der Wissenschaften, Wien.
–– (1984c): Feinstratigraphie, Taxonomie planktonischer Foraminiferen und Palökologie der Foraminiferengesamtfauna der kalkalpinen tieferen Oberkreide (Untercenoman-Untercampan) der Bayeri-

schen Alpen. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl. N. F., **162:** 1–151, 51 Abb., 21 Taf.; München.

WOLF, M. (1963): Sporenstratigraphische Untersuchungen im „Randcenoman" Oberbayerns. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **7:** 337–354, 5 Abb.; Stuttgart.

Die in den Tafelerläuterungen jeweils in Klammern angegebenen Nummern beziehen sich auf das Inventarverzeichnis der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Abteilung Mikropaläontologie, München.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Untere Tratenbach-Schichten. Fossilreste aus Geröllen der „olisthostromen" Fazies der Tratenbach-„Typkonglomerate".

Fig. 1: *Palaeodictyoconus* sp. –
Neben häufigen Orbitolinen und Milioliden finden sich in diesem Biosparit auch Schalenbruchstücke und Echinodermenreste. Unterkreide in „Urgonfazies".
TB 133 (G 4216 a/88).

Fig. 2: Häufige „Protoglobigerinen" kennzeichnen den typischen Faziesbereich der Protoglobigerinenkalke der Malm-Aptychen-Schichten.
TB HG 20 (G 4220 a/88). × 56.

Fig. 3: *Pseudocyclammina* cf. *lituus* YOKOYAMA. –
Oberjura-Flachwasserkalk.
TB 136 (G 4219 a/88). × 125.

Fig. 4: *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI). –
wie Fig. 3.

Fig. 5: *Clypeina jurassica* FAVRE & RICHARD. –
Oberjura-Flachwasserkalk.
TB 154 (G 4214 a/88). × 125.

Fig. 6: *Protopeneroplis striata* WEYNSCHENK. –
Oobiosparit, des ob. Dogger – unt. Malm(?).
TB 153 (G 4202 a/88). × 125.

Tafel 2

Untere Tratenbach-Schichten. Sämtliche Foraminiferen stammen aus einer Brekzienlage des Santon. Zeiselbach, Steingraben (1070 m NN), K 23/1 (A 208 a/88). × 56.

Fig. 1; 4: *Marginotruncana tricarinata* (QUEREAU)

Fig. 2: *Globotruncana bulloides* VOGLER

Fig. 3: *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY)

Fig. 5: *Marginotruncana* cf. *coronata* (BOLLI)

Fig. 6: *Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI)

Tafel 3

Tratenbach-„Typkonglomerate", Tratenbach 970 m NN. Maßstabsbalken: 4 cm.

Fig. 1, 2: Diese gradierten Konglomeratbänke stammen aus dem Liegenden der „olisthostromen" Fazies der Tratenbach-„Typkonglomerate".
Auffällig sind größere Komponenten, wie Quarze und Porphyre.
Oberes Turon/Coniac der Unteren Tratenbach-Schichten. K 33 (E 1659).

Fig. 3: Dieses Handstück entspricht dem Rest einer Rutschfalte, eingelagert in die Matrix des Konglomerates.
Oberes Turon/Coniac der Unteren Tratenbach-Schichten. K 34 (E 1660).

Foraminiferen aus den Tratenbach-Schichten. Maßstabsbalken: 0,1 cm.

Fig. 4, 5, 6: *Rotalipora cushmani* (Morrow). – Tratenbach. K 13 (6060). Umgelagertes Mittel – bis Obercenoman in den Unteren Tratenbach-Schichten.

Fig. 7, 11: *Trochammina globigeriniformis* Cushman. – S' Söllberg. K 25 (6067). Untere Tratenbach-Schichten.

Fig. 8–10: *Praeglobotruncana praehelvetica* (Trujillo). – Zeiselbach. K 35 (6071).
Untere Tratenbach-Schichten. Unterturon.

Fig. 12–14: *Praeglobotruncana helvetica* (Bolli). – Zeiselbach. K 35 (6071). Untere Tratenbach-Schichten. Unterturon.

Fig. 15–16: *Dicarinella imbricata* (Mornod). – Steingraben. K 11 (6072). Untere Tratenbach-Schichten. Turon.

Die Figuren aus Taf. 3/4–16 und Taf. 4 sind mit dem Rasterelektronenmikroskop aufgenommen worden. Die Originale befinden sich auf dem REM-Träger REM KiR T 1–4.

Tafel 4

Foraminiferen aus den Tratenbach-Schichten.

Fig. 1–3: *Marginotruncana pseudolinneiana* Pessagno. – S' Söllberg. K 14 (6066).
Untere Tratenbach-Schichten. Oberturon.

Fig. 4: *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg). – Tratenbach. K 16 (6068).
Obere Tratenbach-Schichten. Santon-Campan.

Fig. 5–6: *Marginotruncana coronata* (Bolli). – S' Söllberg. K 16 (6068).
Untere Tratenbach-Schichten. Oberturon.

Fig. 7: *Rugoglobigerina hoelzi* (Hagn & Zeil). – S' Söllberg. K 14 (6066). Untere Tratenbach-Schichten. Oberturon.

Fig. 8–9: *Archaeoglobigerina cretacea* (D'Orbigny). – Tratenbach. K 16 (6068).
Obere Tratenbach-Schichten. Oberturon.

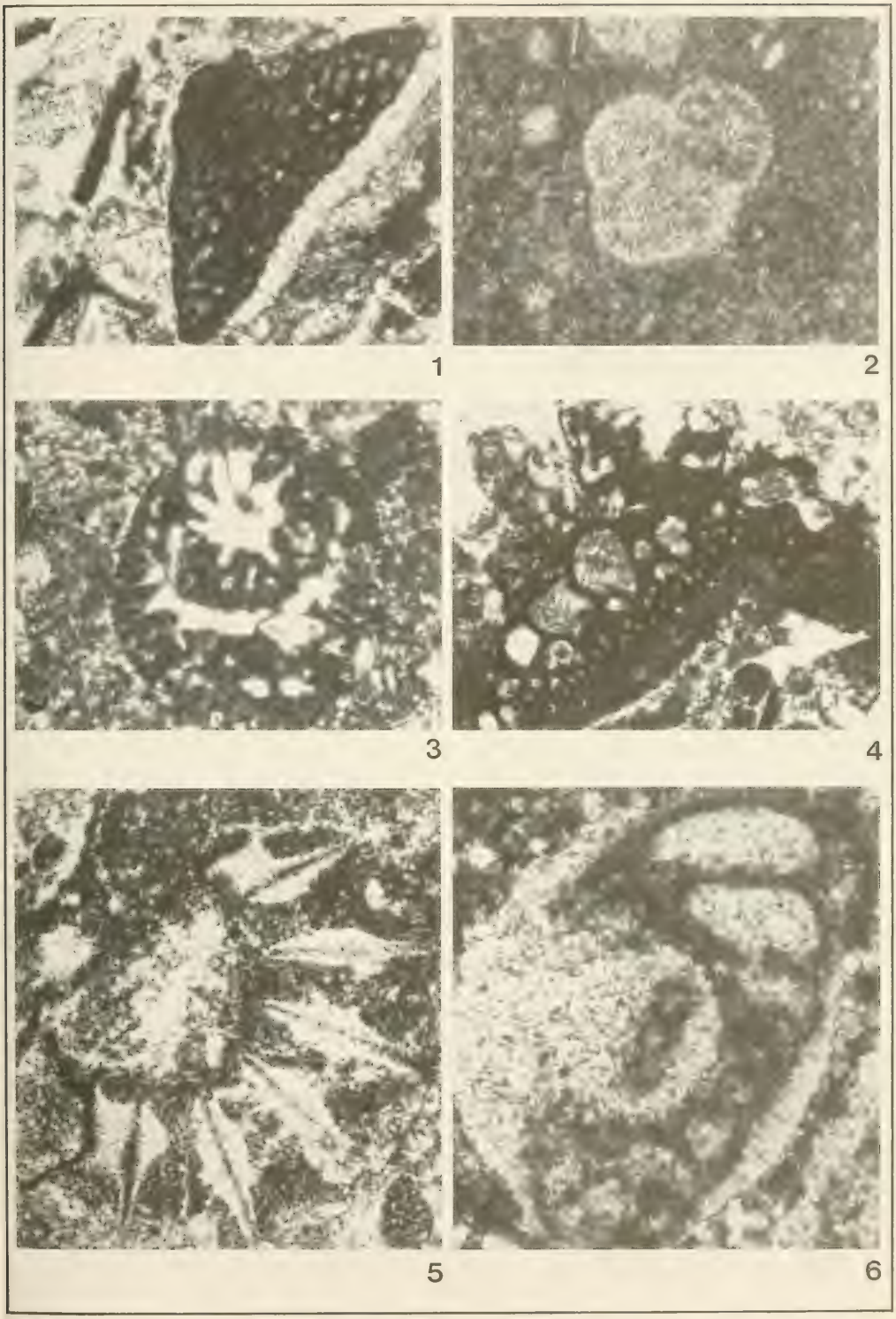
Fig. 10–11: *Globotruncana fornicata* Plummer. – Grünertseite. K 18 (6073).
Obere Tratenbach-Schichten. Untermaastricht.

Fig. 12: *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk). – Steingraben. K 21 (6074). Obere Tratenbach-Schichten. In das Paleozän umgelagerte Kreideform.

Fig. 13: *Globotruncana linneiana* (D'Orbigny). Tratenbachgebiet. K 32 (6075).
Obere Tratenbach-Schichten. Höhere Oberkreide.

Fig. 14–15: *Globigerina triloculinoides* Plummer. Steingraben. K 23/2 (6076).
Obere Tratenbach-Schichten. Paleozän.

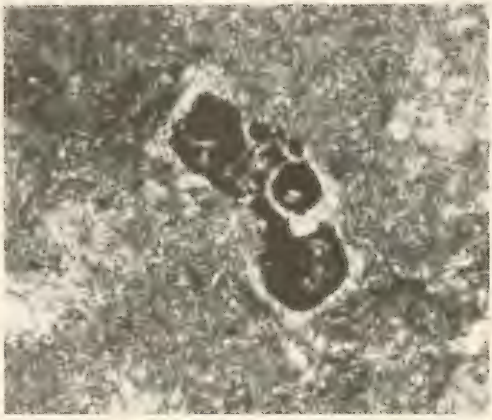
Fig. 16–17: *Globigerina triloculinoides* Plummer. Steingraben. K 22 (6078).
Obere Tratenbach-Schichten. Paleozän.



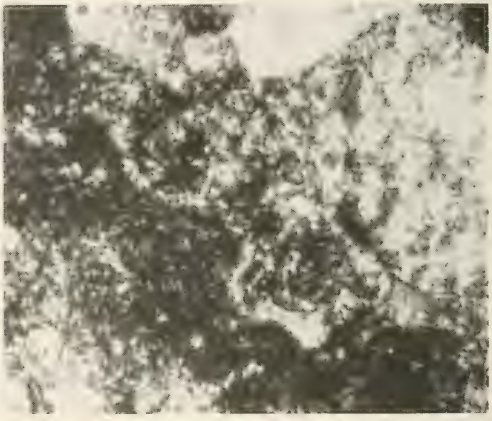
1 2 3 4 5 6

1

2



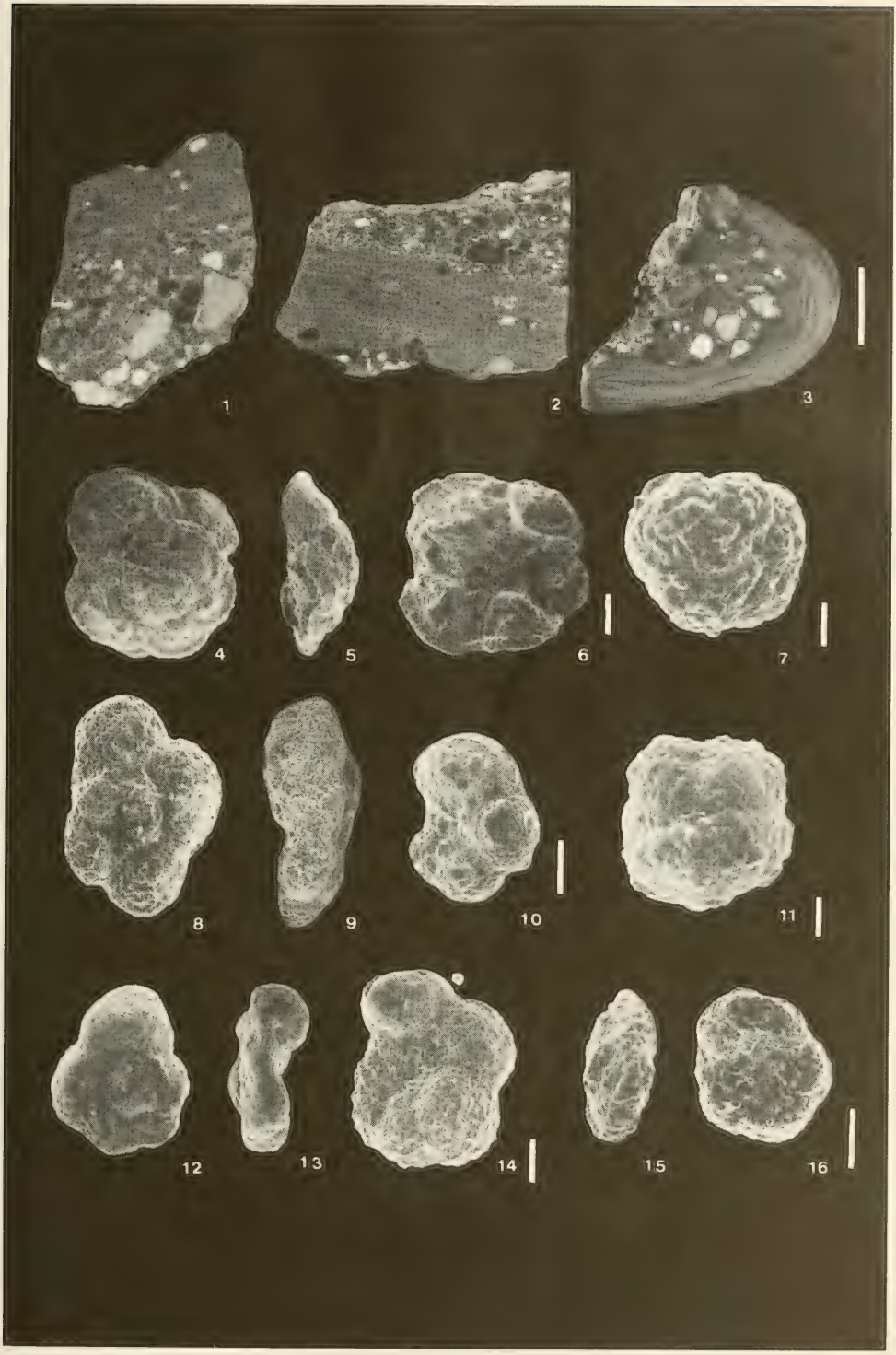
3



4

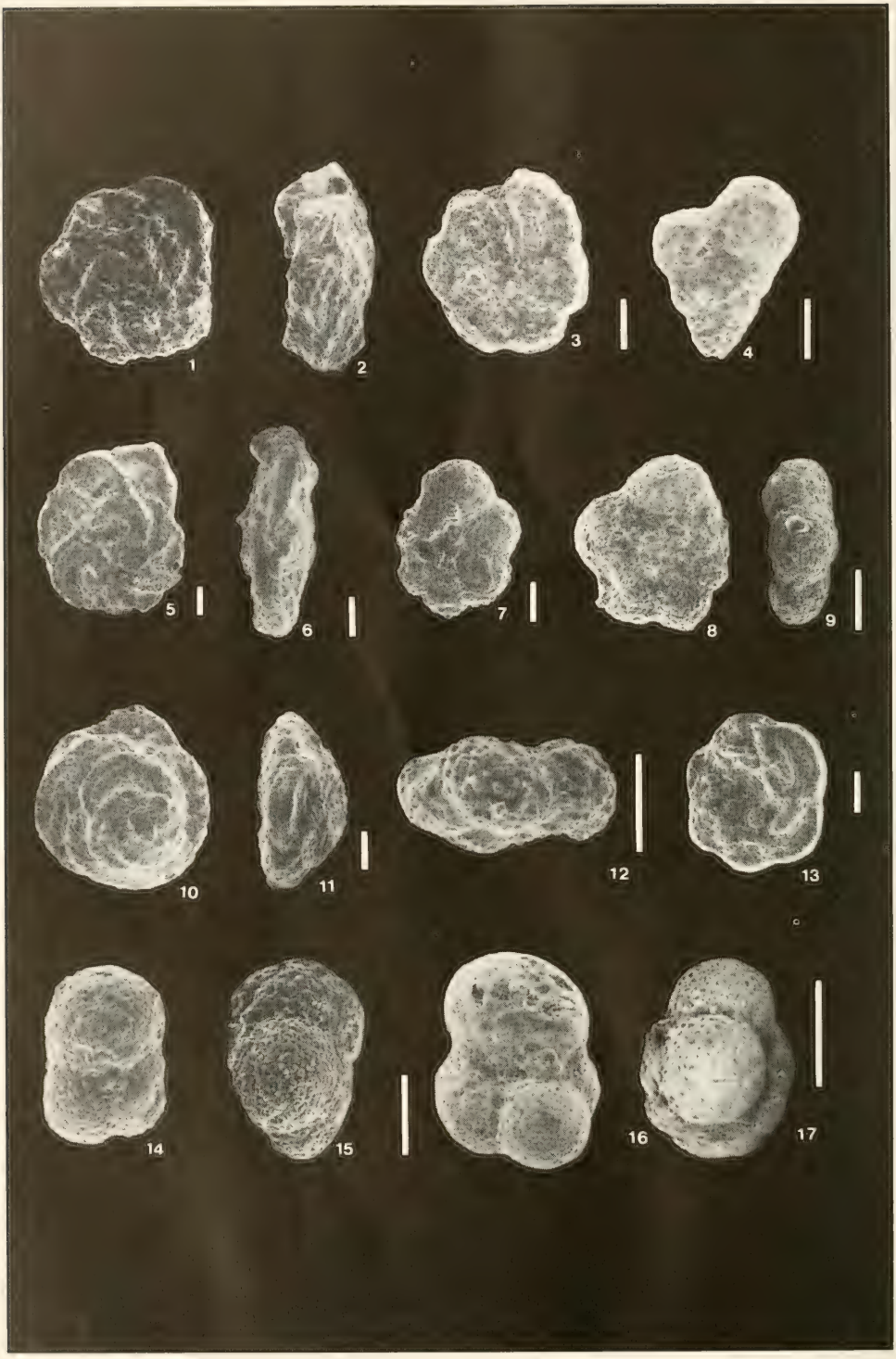
5

6



KIRSCH, K.-H.: Die Tratenbach-Schichten

Tafel 3



KIRSCH, K.-H.: Die Tratenbach-Schichten **Tafel 4**

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	28	173–186	München, 15. 12. 1988

Die jungtertiären Hoewenegg-Schichten im Hegau (Baden-Württemberg) und ihre Umgebung nach der Literatur

Von Hans Karl Zöbelein*)

Kurzfassung

Die Stratigraphie basiert auf der Stufengliederung der Zentralen Paratethys. Die Einstufung der Hoewenegg-Schichten in das Unterpannon nach Großsäugern wird diskutiert. Nach radiometrischer Zeitbestimmung ist ein Unter- bis Mittelpannon-Alter möglich. Über den Hoewenegg-Schichten wird eine oberpannonische Aufschüttung bis zur Höhe der wahrscheinlich unterpontischen Urdonau angenommen. Eine durch die Urdonau bewirkte pontische Abtragung hat die Hoewenegg-Schichten wieder freigelegt. Die Nephelinite („Basalte, Basalttuffe") der Hoewenegg-Vulkane fallen radiometrisch etwa in den Grenzbereich Sarmat/Pannon. Die darunter liegende Abtragungsfläche kann daher nicht auf die pontische Abtragung bezogen werden.

Abstract

The stratigraphy is based on the stage classification of the Central Paratethys. The classification of the Hoewenegg strata into the Lower Pannonian according to the large mammals is discussed. Suitable to the radiometric time a Lower to Middle Pannonian age is possible. Above the Hoewenegg strata an accumulation of Upper Pannonian sediments up to the level of the primeval probably Lower Pontian Danube is supposed. A Pontian erosion effected by the Danube had exposed the Hoewenegg strata again. The nephelinites („basalts, basalt tufas") of the Hoewenegg vulcanoes are to be ranged radiometrically near the border area of Sarmatian/Pannonian. Therefore the underlying level of denudation cannot be referred to the Pontian erosion.

Inhalt

A. Vorwort und Danksagung 174
B. Radiometrische Abgrenzung von Pannon und Pont und Korrelierung mit den Säugetiereinheiten Vallesium und Turolium 174
C. Neuere Literatur über das Höwenegg und die Hoewenegg-Schichten 175
D. Beschaffenheit, Mächtigkeit und Höhenlage der Hoewenegg-Schichten 176
E. Entstehung, Lagerungsweise und Alter der Hoewenegg-Schichten nach Tobien und Mitarbeitern 176
F. Entstehung, Lagerungsweise und Alter der Hoewenegg-Schichten und ihrer Umgebung nach Schreiner 177

*) Dr. H. K. Zöbelein, Arnpeckstr. 10, 8000 München 90.

G. Absolutes Alter der Vulkanite des Höwenegg und der Hoewenegg-Schichten 178
H. Diskussion zu E 179
I. Diskussion zu F 180
J. Zu den Darlegungen von Bartz (1961) 182
K. Zusammenfassung 182
L. Nachtrag 183
Schriftenverzeichnis 184

A. Vorwort und Danksagung

In einem Manuskript über Urmain, Urnaab, Urdonau und das weitere Ries-Gebiet sollte auch die stratigraphische Stellung der Hoewenegg-Schichten berücksichtigt werden. Die damit verbundenen Probleme und der Umfang der Darlegungen ließen es geboten erscheinen, dieses Kapitel gesondert zu behandeln. Das erschien auch deshalb angebracht, weil „das Höwenegg einen Standard-Charakter wegen seiner Säugerfauna und den Möglichkeiten einer absoluten Altersdatierung erlangt" hat (Tobien 1986a: 28). Entgegen meinen Bedenken (1983: 174, 176) erwies es sich als unerläßlich, Fahlbusch (1981) zu folgen und statt der bisherigen Stufengliederung des süddeutsch-schweizerischen Jungtertiär jene der Zentralen Paratethys zugrunde zu legen. Deren Korrelierung zeigen u. a. die Tabellen von Fahlbusch (1981: 124–125 Tab. 1), Nordsieck (1982: 139 Tab. 1; dort weitere Lit.) und Zöbelein (1983: 185 Tab. 2). Demgemäß und nach Papp (1985: 23 Tab. 1, 29, 62 Tab. 3) steht hier statt des in der früheren Literatur gebräuchlichen „Pliozän" bzw. „Pont" zunächst das Pannon mit im Mittel (siehe Kap. B) 11,4–9,0 Ma, unterteilt in Unterpannon (Papp's Zonen A–D) und Oberpannon (Zone E). Darüber folgt das Pont (im tieferen Teil mit den früheren Pannon-Zonen F–H) mit ca. 9,0 bis ca. 5,2 Ma, unterteilt in Unterpont (früher Zone F) und Oberpont zum Teil (mit den früheren Pannon-Zonen G–H). Pannon und Pont bilden das Obermiozän. Von ca. 5,2 bis ca. 1,8 Ma dauert das jetzige Pliozän, worauf das Quartär folgt[1]). Das bei der radiometrischen Altersbestimmung übliche Kürzel Ma verwende ich statt „Millionen Jahre, Mio. J., M. Y., mio. a., 10^6a." etc. – Den Herren Professoren Dres. Schreiner, Freiburg i. Br. und Tobien, Mainz, danke ich herzlich für Auskünfte über die Hoewenegg-Schichten.

B. Radiometrische Abgrenzung von Pannon und Pont und Korrelierung mit den Säugetiereinheiten Vallesium und Turolium

Die radiometrischen Abgrenzungen von Sarmat/Pannon und Pannon/Pont variieren stark. Den Mittelwert für das Pannon von 11,4–9,0 Ma (Kap. A) habe ich aus folgenden 11 Angaben errechnet: Nach Becker-Platen & a. (1977: 163) ist die Untergrenze des Pannon „jünger als 11,1 Ma" bzw. (: 139, 164) liegt sie „zwischen 11,1 und 10,8 Ma" (im Mittel 10,95), die Obergrenze nach dort (: 164) zitierten Autoren bei 9,5 Ma. Weiterhin umfaßt das Pannon (in Ma) nach Steininger & Papp (1979: 102) 11,1–8,3; Papp (1981: Tab.) 11,5–9,7; Nordsieck (1982: 139 Tab. 1) ca. 11,5–9,5; Rögl & Steininger (1983: 139 Abb. 2) ca. 11,5–8,8, (: 150) 11,8–9,0, (Taf. 12) 11,8–10,5; Tollmann (1985: 442 Tab. 23) 11,5–9,7; Papp (1985: 23 Tab. 1) ca. 11,6–8,3. Vass zitiert (1985: 45) Altersbestimmungen mittel- und osteuropäischer Autoren und ermittelt daraus für die Sarmat/Pannon-Grenze etwa 11,0±0,5 und für die Pannon/Pont-

[1]) Die Tertiär/Quartär-Grenze ziehen Paläobotaniker bei 2,5 Ma, Paläozoologen bei etwa 1,8 Ma (s. Villinger 1986: 352–353). Für das Pliozän geben Rögl & Steininger (1983: 139 Abb. 2) 5,4–1,8 Ma, Papp (1981: Tab.) 5,2–1,8 Ma, Papp (1985: 40) 5,1–1,7 Ma an.

Grenze vorläufig etwa 8 Ma. Papp leitet (1985: 29) aus Vass ein Pannon-Alter von 11–12 (±0,5) bis zwischen 8 und 9 Ma her. Zufolge der aus den 11 Angaben entnommenen maximalen/minimalen Einzelwerte beträgt die Höchstdauer des Pannon 11,8–8,3 (nach Vass vorläufig bis 8) Ma, die Mindestdauer 10,95–8,3 (evtl. 8) Ma.

Thenius stellt das Pannon (Zonen A–E) der Säugereinheit Vallesium gleich (1974a: 253, 256 Tab. 1; 1982: 693), desgleichen Papp (1985: 23 Tab. 1), der ihm die Untereinheiten MN 9–10 (Mammifères Néogènes nach Mein 1975) zuordnet. Aus MN 9–10 besteht das Vallesium auch bei Fahlbusch (1976: 64 Tab. 1; 1981: 124–125 Tab. 1), Nordsieck (1982: 139 Tab. 1), Rögl & Steininger (1983: 139 Abb. 2) und Tobien (1986a: 26 Tab. 1)[2]). Die nächsthöhere Säugereinheit, das Turolium (MN 11–13), wird im allgemeinen dem Pont gleichgestellt, so von Fahlbusch (1981: 124–125 Tab. 1 entsprechend seiner Bemerkung in Zöbelein 1983: 176[18]); Nordsieck (s. oben); zuletzt von Papp (1985: 23 Tab. 1). Bei Rögl & Steininger ragt das Pannon etwas (mit der Zone E?) in das Turolium hinein. Ich lege Papp's (1985) Abgrenzung, Unterteilung und Korrelierung des Pannon zugrunde. Dabei gilt MN 9 als Unter-, MN 10 als Oberpannon.

Die Abgrenzung und Korrelierung des Pannon wird von österreichischen Autoren noch diskutiert. Nach Lueger (1981: 109, 114, 117) sind Papp's Zonen B–E Pannon, F Unterpont und G–H Oberpont. Es ist nicht möglich, Sarmat und Pannon faunistisch eindeutig zu trennen und Pont/Pliozän problemlos abzugrenzen (: 109). Auch nach Rabeder (1985: 461) ist die Untergrenze des Pannon noch nicht scharf genug zu definieren, die Grenzziehung gegen das Pont aber besser möglich. Dagegen spricht Papp (1985: 30) von eindeutigen Pannon-Grenzen. Lueger (1979: 4) zufolge ist „Besonders die Frage, ob die Unterkante des Vallesium mit der Unterkante des Pannon übereinstimmt, ... noch nicht entschieden". Eine Parallelisierung beider Einheiten läßt sich nur indirekt und nicht durch relevante Fossilien bewerkstelligen. Auch Rabeder (1985: 461) erscheint „die Parallelisierung der Pannon-Zonen A–E (n. Papp) mit den beiden für das Pannonien in Frage kommenden MN-Zonen 9 und 10 nicht gesichert". „Das Pannonien ist zeitlich nicht völlig dem Vallesien gleichzusetzen, weil sein basaler Anteil noch kein *Hipparion* enthält" (: 440). In neuerer Zeit verweisen Rögl & Steininger (1983: 140) und Papp (1985: 33) (dort weitere Lit.) auf das Erstauftreten von *Hipparion* in Eurasien und Afrika an der Basis des Vallesium (MN 9). Im Pannon kann „das Auftreten von *Hipparion* bzw. ‚Hipparionfaunen mit *Bunolophodon longirostris*'" als wesentliches Merkmal gelten (Papp). Im mährischen Teil des Wiener Beckens wurde *Hipparion* im Pannon B gefunden (Papp & Cernajsek 1985: 26; Rabeder 1985: 456). Ablagerungen der Zone A sind „praktisch nur in der Beckenfazies ausgebildet", die nur aus Bohrungen bekannt ist und keine Wirbeltiere geliefert hat (Thenius 1974a: 255; Papp 1985: 29).

C. Neuere Literatur über das Höwenegg und die Hoewenegg-Schichten[3])

Über das Höwenegg (um die 3 km S Immendingen/Donau) und die Hoewenegg-Schichten berichten in neuerer Zeit Jörg (1954; 1956); Tobien (1957; 1986a); Erb (1967, Kt.); Schreiner (1963; 1970 bzw. 1974; 1976) und Mäusnest & Schreiner (1982: 13 Nrn. 4, 5, Kt.). Detaillierte und zusammenfassende Ausführungen über die Vorgeschichte der Fundstelle, die Grabungen und die Fossilführung finden sich bei Tobien (1986a). Tobien's und Schreiner's Darlegungen über die Entstehung der Hoewenegg-Schichten, ihre Lagerungsweise und ihr Alter werden in

---

[2]) Herr Tobien teilt mit, daß in seiner Tab. 1 (1986a: 26) beim Vallesium MN 9–10, beim Turolium MN 11–13 (statt „9–10") stehen muß. – *Tetralophodon longirostris-arvernensis,* den Zapfe (1957: 404) in das „jüngere Pannon (= oberes Unterpliozän)" stellt (s. Tobien 1986b: 215), ist nach neuerer Stratigraphie wohl in das Pont = Turolium zu stellen (s. Rabeder 1985: 442–443).

[3]) Der Empfehlung Tobien's (1986a: 20[2]), den international eingebürgerten Namen „Höwenegg-Schichten" nicht durch „Hewenegg-Schichten" zu ersetzen (wie jüngst bei Geyer & Gwinner 1986: 193 Abb. 111, 212, 353), schließe ich mich an. – Empfehlenswert ist im Hinblick auf internationalen Gebrauch, Hoewenegg-Schichten zu schreiben, wie das für Oehninger Schichten statt „Öhninger Schichten" vorgeschlagen wurde (Zöbelein 1983: 153[1], 165f.; 1985: 217 Nr. 29).

den Kap. D und E vorgetragen und in den Kap. H und I diskutiert. – Abbildungen zu den Hoewenegg-Schichten und ihrer Umgebung bringen Jörg (1956: 201; 1954: 70 Abb. 1, z. T. wie) Tobien (1986a: 11 Abb. 1) und Schreiner (1963: 399 Abb. 74, Taf. 33 wie 1970: Abb. 26, Taf. 34–35; 1965: Abb. 29, Taf. 22; 1970: Beil. 2, 3; 1976: 43 Abb. 9).

D. Beschaffenheit, Mächtigkeit und Höhenlage der Hoewenegg-Schichten

Im Profil der erschürften Hoewenegg-Schichten wechseln kalkige Seesedimente (Mergel, Kalkmergel und Kalke) mit vulkanischen Tuffen oder Tuffiten ab; vereinzelt schalten sich Tuffitmuren ein (Jörg 1954: 77f., Taf. 2; Tobien 1957: 194; 1986a: 10, 12 Abb. 2, 13, 17 Abb. 6; Schreiner 1963: 406, 416 Nr. 8; 1970: 111; 1976: 28, 42). Die Mächtigkeit der Hoewenegg-Schichten beträgt an der Grabungsstelle 12 m (Jörg 1954: 77; Tobien 1986a: 12 Abb. 2, 16), insgesamt dort wohl über bzw. ca. 15 m (Jörg 1954: 77; 1956: 201). In der Kratermitte (siehe F), im Gewann Schaienloh, ist ihre Mächtigkeit unbekannt, aber wohl größer (briefl. Mitt. Herrn Schreiner's vom 28. 8. 1987). Die wirbeltierführenden Schichten Nrn. 20–42 liegen von 5 bis 10,5 m unter Gelände (s. Tobien 1986a: 12, 21f.). Die vertikale Erstreckung der Hoewenegg-Schichten kann laut Schreiner's Mitt. nicht den dort unzureichenden Höhenlinien der Karte entnommen werden (bei Spitz 1930a etwa 720–740 m). Nach barometrischen Messungen, die einen Spielraum von 5 bis 10 m hinterließen, liegt die Hippariongrabungsstelle bei 760 m. Der Hornblendetuff reicht nördlich davon bis in 770 m Höhe, wo er mit senkrechtem Kontakt an Basalt liegt (briefl. Mitt.; s. auch 1963: 412; 1970: 238). „Die Oberfläche der Höweneggschichten reicht von 720 m (Schaienloh) bis in etwa 765 m (oberhalb der Grabungsstelle) (primärer Unterschied infolge unvollständiger Verfüllung des Kratersees)."

E. Entstehung, Lagerungsweise und Alter der Hoewenegg-Schichten nach TOBIEN und Mitarbeitern

Bezüglich des Ablagerungsraumes ließen laut Tobien (1986a: 16) „Bereits die Nachrichten älterer Autoren ... klar erkennen, daß es sich am Südrande der Höwenegg-Vulkanruine um Ablagerungen in einem Süßwassersee handelt". Tobien (1957: 201, 206) und fünf dort zitierte Autoren erklären die Hoewenegg-Schichten als Molasse, desgleichen Jörg (1956: 199, 201, 202, 206) und Bartz (1961: 128). Nach Tobien (1957: 202–203) handelt es sich um eine feinkörnige Fazies einer von N kommenden Juranagelfluh. Die Hoewenegg-Schichten liegen auf den „Älteren Tuffen". „Jünger als die Höwenegg-Schichten ist der Basalt ... Er hat die gesamte Tertiär-Serie durchschlagen, seine Förderung ist von Tuffen andersartiger petrographischer Zusammensetzung begleitet („Jüngere Tuffe" Jörg 1953)" (Tobien 1957: 195; 1986a: 11 Abb. 1, 13, 16). Jörg's ‚ältere Tuffe' (1954: 78, 71) führen Hornblende und wechsellagern (in den Hoewenegg-Schichten) mit Mergeln. Die hornblendefreien ‚jüngeren Tuffe' (: 72) wurden erst nach „Abschluß der Mergel-Tuffit-Sedimentation" gefördert. „Die einer pliozänen Aare-Donau zugeschriebenen alten Donau-Schotter in der Umgebung des Höwenegg sind jünger als die Höwenegg-Schichten" (Tobien 1957: 206). Tobien beschreibt (1986a: 17f.) und registriert (: 25) die Fossilien aus den Hoewenegg-Schichten. Unter den Landschnecken (det. Seemann) sind einige Arten (Tobien 1986a: 20, 25), die Wenz (Foss. Catal.) nur aus dem „Torton" (= Karpat + Baden) nennt. Nach Tobien (1986a: 31) „ist hier wohl eine Revision unter Einbeziehung der während der Grabungen aufgesammelten Materialien nötig" [und etwa zu erwägen, ob sie nicht aus „Torton"-Schichten eingeschwemmt wurden?]. An Kleinsäugern wurden trotz intensiver

Suche nur zwei Taxa gefunden und davon *Prolagus* sp. bestimmt, eine Gattung, die Tobien (1980: 220–221) noch aus dem Spätpliozän/Frühpleistozän erwähnt. Er stellt die Hoewenegg-Schichten aufgrund ihrer Großsäuger ebenso wie die Dinotheriensande von Eppelsheim (Mainzer Becken) in die Säugereinheit Vallesium (MN 9–10) und zwar in MN 9. Das ist nach Papp (siehe B) Pannon und zwar Unterpannon. Zur gleichen Einstufung kommt de Beaumont (1986: 44) bei der Bearbeitung der Carnivoren, wenngleich ihm diese wenig präzise stratigraphische Resultate geliefert haben und der Vergleich mit der Carnivoren-Fauna von Eppelsheim nicht leicht ist. Tobien gibt (1986 a: 31) zu bedenken, „daß erst nach der vertieften Kenntnis aller Organismen-Gruppen am Höwenegg definitive biogeographische Aussagen, so auch über das postvallesische Schicksal der dortigen Taxa, möglich sein werden". Geyer & Gwinner verweisen (1986: 354) auf das „Vallesium-Alter" der „Hewenegg-Schichten", ordnen sie aber (: 193 Abb. 111) in Höhe des paratethyschen „Dacium" und des säugetierpaläontologischen „Ruscinium" (MN 14–15), also im Pliozän neuer Art ein (s. Fahlbusch 1981: 124–125 Tab. 1). Beide Einheiten stellen sie jedoch in den Grenzbereich Obermiozän/Pliozän.

F. Entstehung, Lagerungsweise und Alter der Hoewenegg-Schichten und ihrer Umgebung nach Schreiner

Wie schon Haus in einem Vortrag (1956; zit. in Schreiner 1963: 410; Tobien 1986 a: 16), so erklärt Schreiner die Hoewenegg-Schichten als lokale Maarsee-Ablagerungen (1963: 410–411, 414, 416; 1970: 110; 1976: 28). Der Sprengtrichter des Hornblendetuffs mit dem Maarsee im SE des basaltischen Höwenegg hat einen Durchmesser von ca. 1 km. Dessen Mitte liegt etwa bei Schaienloh, sein Schlot bei der Mauenheimer Mühle. Der Boden der Seemitte lag ungefähr 40 m tiefer als die nördliche Umrandung. Der Hornblendetuff ist schüsselförmig und diskordant an verschiedene und wesentlich ältere Schichten, teils auch an Jüngere Juranagelfluh angelagert (1963: 410). Aus dem Hornblendetuff gehen nach oben durch damit wechsellagernde Kalke und Mergel die Hoewenegg-Schichten hervor (1963 etc.; s. D). Die Hornblendetuffe sind nach Schreiner jünger als die Basalte und deren Tuffe (1963: 406–407, 412, 413, 416; 1970: 109, 111, 238; 1976: 28, 29). Die biogenen tuffitischen Kalke und feinsten Tone „enthalten im Schlämmrückstand weder Molassesand noch die leicht kenntlichen mergelig-schluffig-eisenoxydischen Feinkomponenten der Juranagelfluh" (1963: 411). Schreiner zufolge „können die Höweneggschichten nicht als Zeuge für das Fortdauern der Molassesedimentation im Unterpliozän in der Umgebung des Höweneggs gelten. Die eigenartige, auf einen kleinen, abgeschlossenen See hinweisende Ausbildung der Höweneggschichten schließt geradezu das Fortdauern einer weitverbreiteten Sedimentation in diesem Raum aus, sonst hätte der See mit Juranagelfluhmergel gefüllt werden müssen" (1963: 411, 416; 1965: 339; 1970: 82; 1976: 21).

Schreiner beschreibt älteste Donauschotter vom Eich-Berg (1 km N Blumberg) bei 915 m und von der Länge (6 km NE Blumberg, P 924) etc. bei 900 m, durchschnittlich bei 900–920 m Höhe auf Weißjura (1965: 340–341; 1970: 82–83; 1976: 21; vgl. Kiderlen 1931: 350). Dazu schreibt er (1965: 340–341): „Bevor sich der Lauf der pliozänen Donau auf den Höhen des Eichberges, der Länge usw. ausbilden konnte, mußte die ganze Landschaft bis mindestens zu diesen Höhen aufgefüllt worden sein (900 bis 1 000 m heutige Höhenlage)." Es wurde also „vor Beginn der pliozänen Donau im Hegau noch Molasse von Unterpliozän-Alter sedimentiert" (1970: 85). „Vermutlich handelte es sich um leicht abtragbare, vorwiegend unverfestigte, tonige Sedimente, im S wohl molasseartig, im N in der Art von Juranagelfluh-Mergeln" (1965: 341; ähnlich 1963: 414). Diese am NW-Rand des Molassebeckens rund 100 m mächtigen, wahrscheinlich unterpliozänen Sedimente sind später zum Teil wieder abgetragen worden (1970: 83,

85). Es verblieb eine „flachwellige Abtragungslandschaft" (1963: 414). Schreiner verweist (1965: 340; 1970: 83) darauf, daß Jüngere Juranagelfluh am Berchen (N vom Eich-Berg) und am Wartenberg (2,5 km W Geisingen/Donau; s. 1965: Taf. 22) 80 m tiefer als die pliozänen Donauschotter, am Wartenberg bis 835 m Höhe liegt (1965: 331). Am Witthoh (um 4,5 km S Tuttlingen/Donau, mit P 855) sind 60 m Jüngere Juranagelfluh erhalten (1963: 414; 1965: 333, 334) und W des Höwenegg ca. 30–40 m (1963: 403). – Zur „pliozänen Morphologie" und Morphogenese am Höwenegg bemerkt Schreiner 1963 (: 413–414): „Am Nordrand des Höwenegg-vulkans lagern die basaltischen Tuffe auf einem dünnen Rest von Juranagelfluh oder sogar direkt auf Jura." Diese Jüngere Juranagelfluh keilt nach Norden aus. Die Schichtlücke umfaßt „fast die ganze obermiozäne Juranagelfluh". Dazu 1970 (: 239, 83), 1976 (: 27): „Der basaltische Tuff liegt hier auf einem 5 bis 15 m mächtigem Abtragungsrest der Jüngeren Juranagelfluh, die hier ursprünglich über 100 m mächtig gewesen sein dürfte (1 km südwestlich Höwenegg heute noch 45 m mächtig)." Laut Schreiner (1965: 341; 1970: 83, 239; 1976: 27) ergibt sich daraus, „daß sich zwischen den Abschluß der Auffüllung des Molassebeckens und die Basalteruptionen im Hegau eine Abtragungsepoche einschiebt, während der stellenweise – z. B. am Höwenegg – mehr als 100 m Juranagelfluh und jüngere Sedimente abgetragen wurden (Schreiner 1963, S. 413)". Zur Erklärung dieser Schichtlücke am Höwenegg ist nach Schreiner (1963: 414) zu überlegen, ob eine Abtragung durch vulkanische Sprengung, eine primäre Sedimentationslücke oder eine vorbasaltische, exogene Abtragung vorliegt. Es erscheint ihm (1963: 414) „nicht ausgeschlossen, daß die beschriebene vorbasaltische Abtragung am Nordrand des Höweneggs mit der pliozänen Donau in Verbindung zu bringen ist". Er nimmt an (1970: 108, 109; 1963: 414, 416 Nr. 10), „daß die Basalteruptionen im Hegau nicht zur Zeit der Molassesedimentation, sondern später auf einer schon von der Abtragung von der pliozänen Donau her geprägten Landoberfläche erfolgten (Beil. 3/3)". Diese Beilage zeigt „Zur Zeit der Basalteruptionen (unt. Pliozän)" neben diesen Eruptionen den Höwenegg-Kratersee und die „Pliozäne Donau". In Tab. 2 (1963: 415) stehen im „Unter-Pliozän" u. a. Höweneggschichten, Basalttuff und Basalt, Pliozäne Donau, Hebung und Abtragung. Aber (1970: 85): „Das Altersverhältnis zwischen den pliozänen Donauschottern und den durch ihre Hipparionfauna als Unterpliozän gesicherten Höweneggschichten ist noch etwas rätselhaft, denn die mit den Höweneggschichten zeitlich zu verknüpfenden basaltischen Tuffe liegen am Nordrand des Höwenegg auf einer Abtragungsfläche, von der vor den Eruptionen, wahrscheinlich durch die sich eintiefende pliozäne Donau, die gesamte Juranagelfluh abgeräumt worden ist. Demnach wären die basaltischen Eruptionen sogar jünger als die ältesten Donauschotter, was der Einstufung der Höwenegg-schichten in das unterste Pliozän widersprechen würde." Und (1970: 239): „Eine befriedigende Übereinstimmung der paläontologischen Datierung (Höweneggschichten = Unterpliozän), der Überlegungen aufgrund der Lagerungsverhältnisse (Basaltvulkanismus vielleicht Mittelpliozän) und der physikalischen Altersbestimmungen am Höweneggbasalt (früher 7, neuerdings 11,8 Millionen Jahre alt) ist noch nicht vorhanden." Nach Schreiner (1970: 82, 111, 239; 1976: 28) gelten die Hoewenegg-Schichten als „Unter- (1970: 85 Unterst-)Pliozän", die ältesten Donauschotter (1970: 85, 171, 239) nach Liniger als „Mittel-Pliozän" bzw. (1976: 21) als „Unter- bis Mittel-Pliozän". Für „Mittel-Pliozän" hält sie auch Bartz (1961: 130).

G. Absolutes Alter der Vulkanite des Höwenegg und der Hoewenegg-Schichten

Weiskirchner bezeichnet (1975: 126, 132) die „Basalte" als Olivin-Nephelinite und gibt ihr Alter mit 11,8 ± 0,6 (= 12,4–11,2) Ma an (auch in Mitt. an Schreiner, 1970: 87, 110, 239). Er begründet (1975: 126) wie schon Schreiner (1970: 86–87), warum diese höhere Altersbestim-

mung von früheren abweicht. So hatten Lippolt & a. (1963: 530, 536) 6,0 bzw. 7,0 Ma angegeben. Schreiner schätzt (1976: 27) das Alter der Basalte auf rund 10 Ma. „Aus den nicht ganz übereinstimmenden Befunden kann man für das Alter des Höweneggbasaltes Unter- bis Mittelpliozän angeben" (1970: 109) bzw. (: 239) „Die Erputionen am Höwenegg in die erste Hälfte des Pliozäns" stellen. Das Alter der Hornblendetuffe beträgt nach Weiskircher (1975: 132) 9,4 ± 0,5 (= 9,9–8,9) Ma, nach Geyer & Gwinner (1986: 217 Tab. 16, ohne spezielle Quellenangabe) 9,8 ± 0,3 Ma. Lippolt & a. hatten (1963: 536[4], Nachtrag) für eine „Hornblende aus dem Tuff der pontischen Fossilfundstätte am Höwenegg ... ein Alter von 12,4 ± 1,10[6] a" angegeben. Laut Becker-Platen & a. (1977: 163–164) und dem dort zitierten Vass steht dieses „Hipparion-Datum" im Widerspruch zu ihrer Obergrenze des Aragonium (= Untergrenze des Vallesium und des Pannon; s. Fahlbusch 1981: 124–125 Tab. 1), die sie mit „jünger als 11,1 Ma" angeben (s. B). Das Alter einer „Basaltbombe aus dem Knochenlager der Höwenegg-Schichten" hat Lippolt mit 10,8 ± 0,4 (= 11,2–10,4) Ma bestimmt (Mitt. zitiert in Becker-Platen & a. 1977: 164; Baranyi & a. 1976: 53–54; Tobien 1986a: 27–28). Laut Lippolt (in Becker-Platen & a.) besteht allerdings die Möglichkeit, daß die Basaltbombe als Hangschutt in die Fundschicht gelangte. Nach Schreiner (1963: 412; 1970: 109; 1976: 28) sind große Basaltblöcke bis zu 100 cm Länge vom höher gelegenen Basaltberg in den Hornblendetuff und in die Hoewenegg-Schichten gerollt. Doch finden sich auch in der groben Hornblende-Schlotbrekzie an der Mauenheimer Mühle Auswürflinge aus Basalt neben solchen aus dem Grund- und Deckgebirge, z. B. bis 0,6 m große aus Weißjura (Schreiner 1970: 110–111, 238; 1976: 28). Auf Basaltblöcke, „die nur vom nahegelegenen Hewenegg-Vulkan stammen können", verweisen Geyer & Gwinner (1986: 353).

Diskussion: Angesichts der verschiedenen Altersaussagen über die Vulkanite des Höwenegg lege ich die revidierenden Daten Weiskirchner's zugrunde. Ob die Basaltbombe aus dem anstehenden Basalt des Höwenegg stammt, ist fraglich. Jörg bildet (1956: Taf. 2 Fig. 4) einen Auswürfling aus Malmkalk in den erschürften Hoewenegg-Schichten ab. Er ist mit über 1/2 Schaufelstiellänge nicht kleiner als die Basaltbombe. Der Tuffit ist darunter eingedellt und an den Seiten hochgebogen. Man wird den Malm-Auswürfling mit jenen bis 60 cm großen Malm-Auswürflingen im Hornblendetuff der Mauenheimer Mühle vergleichen können. Die Aussagekraft der Basaltbombe ist auch deshalb eingeschränkt, weil ihr Alter zwischen jenem des Basalts und des Hornblendetuffs liegt.

H. Diskussion zu E

Von den bei Tobien (1986a: 25) aufgelisteten, neun artlich bestimmten Säugetieren aus den Hoewenegg-Schichten laufen in Österreich laut Thenius (1974a: 257 Tab. II) vom Unterpannon bis in das Pont durch:[4]) *Deinotherium giganteum*, *Aceratherium incisivum*, *Hipparion pri-*

[4]) Thenius' „Pannon" (Tab. II) umfaßt die Papp'schen Zonen A–E, sein „Pont" (s. str.) die Zonen F–H (1974a: 256 Tab. I). In dieser Tab. II verwendet er noch den inzwischen überholten Begriff „Alt-Pliozän (Pannon + Pont)" für das heutige Obermiozän. Dieses „Alt-Pliozän" unterteilt er in „Unter-" und „Mittel-Pannon" und „Pont s. str.". Was unter diesen Namen zu verstehen ist, erhellt aus Thenius 1974b (: 25 Tab. III). Dort gliedert er noch das „Pannon" in untere (A–D), mittlere (E) und obere (F–H) Congerien-Schichten. 1982 (: 693) erwähnt er „älteres bzw. mittleres Pannon (Zone A–D nach Papp)". Damit verbleibt für das Ober-Pannon nur die Zone E. Das wird durch Papp's Gliederung (1985: 29) in Unter-Pannon (Zone A–D) und Ober-Pannon (Zone E) bestätigt. Bei Thenius (1974a: 257 Tab. II) ist also statt „Mittel-Pannon" Ober-Pannon (Zone E) zu lesen. Das Pannon (A–E) setzt Thenius dem Vallesium gleich (s. B).

migenium (Art bei TOBIEN cf. bestimmt) und *Miotragocerus pannoniae* (Vorkommen im Pont bei THENIUS ohne Kommentar gestrichelt). *Thalassictis robusta* (NORDMANN) führt THENIUS als „*Ictitherium robustum*" im Oberpannon und Pont an. *Thalassictis wongii* war laut DE BEAUMONT (1986: 44) bisher nur aus dem Turolium bekannt. *Deinotherium giganteum* (neben *Tetralophodon longirostris)* nennt TOBIEN (1980: 219) auch aus dem Turolium der Dorn-Dürkheim-Schichten. Ob die verbleibenden drei Spezies *Machairodus* cf. *aphanistus, Sansanosmilus jourdani* und *Aceratherium simorrense* über das Unterpannon (MN 9) hinausgehen, konnte ich nicht ermitteln. Von diesen sprechen die recht primitiv entwickelte erste Art sowie die zweite für ein altes Vallesium (DE BEAUMONT 1986: 44). Die Gattung *Machairodus,* wie die beiden *Thalassictis*-Arten offenbar östlicher Herkunft (TOBIEN 1986a: 31), reicht nach RABEDER (1985: 457) vom höheren Pannon (MN 10) bis in das Pont (MN 11–13). „Die drei Paarhufer: *Dorcatherium* [sp.], der Muntjak-Hirsch [Muntiacinarum gen. et sp. indet.] und die Antilope *Miotragocerus [pannoniae]* sind wieder Abkömmlinge bodenständiger Vorfahren" (TOBIEN 1986a: 31). – Radiometrisch fallen die Hornblendetuffe und Hoewenegg-Schichten mit 9,4 ± 0,5 (= 9,9–8,9) Ma bei einer mittleren Dauer des Pannon von 11,4–9,0 Ma in das untere bis mittlere Pannon. Dabei sind die Unsicherheiten bei der absoluten Abgrenzung des Pannon und der radiometrischen Altersbestimmung der Höwenegg-Vulkanite zu berücksichtigen. Unter diesem und dem biogeographischen Gesichtspunkt, der nach TOBIEN (1986a: 31; s. F) vertiefter Kenntnis bedarf, stehen die Hoewenegg-Schichten nur unter Vorhalt im Unterpannon bzw. im unteren Vallesium, MN 9.

Zusatz betreffend Frohnstetten

Frohnstetten (11 km NW Sigmaringen, Baden-Württemberg) wird in der Literatur mehrfach als Fundstätte „pliozäner" Großsäuger erwähnt und die Fauna später mit jener der Hoewenegg-Schichten verglichen. ENGEL registriert (1908: 568f.) die damals bekannten vier Taxa sowie reichere Bestände aus „pliozänen" Spaltenfüllungen. KIDERLEN berichtet (1931: 348) über die wiederentdeckte Fundstelle Frohnstetten, wo er unter einer „Schotterkuppe aus Juranagelfluh" das Dinotherienlager in „Mergelton mit vereinzelten Juranagelfluhgeschieben" angetroffen hat. Nach TOBIEN (1957: 203) bedecken 45–60 cm Juranagelfluh die 60 cm fossilführenden Tone. SCHREINER möchte (1965: 339) die Fundstätte wegen zu erwartender Grabungen „noch nicht zur Diskussion heranziehen". Dazu berichtet er nun brieflich, daß Grabungen von GRÄF (Palaeontographica, 108A, 1957) und KOERNER die Dinotherien-Fundstelle nicht wieder angetroffen haben. „KOERNER (nicht veröffentl. schriftliche Mitteilung 1987) ist der Ansicht, daß die Dinotherien von der Oberfläche her in den Mergel der Juranagelfluh gelangt sind und dort beim Lehmabbau im letzten Jahrhundert in nicht genau zu klärender Lage gefunden wurden." – Von den vier von TOBIEN (1957: 203) genannten, von GRÄF bestimmten Großsäugerarten von Frohnstetten kommen laut THENIUS (1974a: 257 Tab. II) vom Unterpannon bis Pont vor *Dinotherium giganteum, Dinotherium levius* (im Pont gestrichelt) und *Chalicotherium goldfussi,* im Oberpannon und Pont *Ictitherium robustum* (s. oben). Nach TOBIEN (1986b: 175, 173, 216) sind „Die Dorn-Dürkheimer Deinotherien... die letzten, bisher bekannten Vertreter... nördlich der Alpen überhaupt." Er gibt ihr Alter mit ca. 8,5 Ma an und stellt sie in das Turolium, nach PAPP (s. A, B) also in das Pont. (RABEDER vermerkt 1985: 460 Tab. 21 teils andere Reichweiten von Proboscidiern.) Zufolge der Tab. von THENIUS könnte die Faunula von Frohnstetten Oberpannon oder Pont sein, doch Unterpannon bis Pont, falls die Hoewenegg-Schichten mit „*Ictitherium robustum*" „Unterpannon" sind.

I. Diskussion zu F

SCHREINER erklärt (1963: 414): „Nicht als im Einzelnen belegbare Erklärung, sondern mehr zur Andeutung der Probleme, soll hier eine Vorstellung über den Ablauf von Sedimentation, Hebung und Abtragung am Ausgang des Tertiärs angedeutet werden: ...". SCHREINER's Folgerung, daß die Füllung des Molassebeckens die Höhe des späteren Urdonau-Laufes erreichte

(nicht bloß „auf jeden Fall die Höhe der Kliffoberkante", 1963: 414; s. 1965: Taf. 21 Fig. 1, 2; 1970: 81 Abb. 12), ist zwingend.[5]) Das bis auf 900 oder mehr Meter heutiger Höhe aufgefüllte Molassebecken wurde während der nachfolgenden „Abtragungsepoche" ungleich stark ausgeräumt. Dadurch ist die „flachwellige Abtragungslandschaft" entstanden, die verbliebene Jüngere Juranagelfluh in verschiedenen Höhenlagen aufweist (unsere S. 178). Daß die Abtragung Jüngere Juranagelfluh auch völlig ausgeräumt hat, zeigt SCHREINER's Abb. 29 (1965, 1. Profil). Dort ist bis 470 m W des Westendes der Hoewenegg-Schichten Ältere Juranagelfluh bloßgelegt, die westwärts dann von „Randengrobkalk u. Knollenkalk" (Albstein des „Oberhelvet" = Oberottnang) überlagert wird. Darüber liegen 60 m Jüngere Juranagelfluh des Pannon von etwa 765 m (entsprechend der Oberkante der Hoewenegg-Schichten) bis 825 m Höhe.

Entscheidend für die Morphogenese des Höwenegg-Gebietes ist, ob die Aufschüttung und nachfolgende Abtragung vor oder nach der Entstehung des Hornblendetuffs und der Hoewenegg-Schichten erfolgten. Die Zeit der Basalteruption hängt damit nicht zusammen. Nach SCHREINER (1963: 413, 414, 416 Nr. 9; 1970: 109) ist nur ein geringer Altersunterschied zwischen dem Höweneggbasalt und dem Hornblendetuff anzunehmen bzw. (1970: 85) sind die Hoewenegg-Schichten mit den basaltischen Tuffen „zeitlich zu verknüpfen". Doch ist andererseits laut SCHREINER (1970: 239) nach dem Ausbruch des Basalts bis zum Ausbruch des Hornblendetuffs eine nicht näher bestimmte Zwischenzeit, „nach den neueren physikalischen Altersbestimmungen ... sogar ein Zeitraum von rund 2 Millionen Jahren anzunehmen". Nach WEISKIRCHNER beträgt er etwa (11,8–9,4) 2,4 Ma. Die Basaltbombe in den Hoewenegg-Schichten kann nichts zur Klärung beitragen, da ihre Herkunft fraglich ist, ihr Alter (etwa 10,8 Ma) zwischen jenem des Basalts und des Hornblendetuffs liegt und dort auch ein ähnlich großer Weißjurablock gefunden wurde (G). Bei einem Mittelwert der Pannon-Dauer von etwa 11,4–9,0 Ma liegt der Basalt/Basalttuff etwa im Grenzbereich Sarmat/Pannon oder im Sarmat (A, B). Die vorbasaltische Abtragung ist demnach sarmatisch oder älter. Die schon von anderen Autoren nicht akzeptierten Werte von etwa 6 bis 7 Ma für den Basalt und etwa 12,4 Ma für eine Hornblende aus dem Hornblendetuff fallen aus diesem Rahmen. Sie würden für den Basalt etwa mittleres Pont und für die Hoewenegg-Schichten Sarmat anzeigen (A), was mit der Altersstellung der Hoewenegg-Fauna (H) unvereinbar ist. Die Hoewenegg-Schichten, deren Entstehung SCHREINER nach der Aufschüttung und Wiederabtragung der Molassesedimente annimmt, sind schon vor der Aufschüttung entstanden. Die Lage des Hornblendetuffs über verschieden alten Schichten, auch über Jüngerer Juranagelfluh, erfordert eine vorausgegangene Erosion. Sie ist jünger als die vorbasaltische Abtragung, aber älter als die Auffüllung und Wiederausräumung im dortigen Molassebecken. Der Nachweis einer Abtragung von örtlich etwa (900–765) 135 m bis zur Wiederfreilegung der Hoewenegg-Schichten ist durch die besagte Abb. 29 (1965) erbracht. Die Hoewenegg-Schichten fallen mit 9,4±0,5 (= 9,9–8,9) Ma (G) bei einer mittleren Pannon-Dauer von 11,4–9,0 Ma (A, B) in das Untere bis Mittlere Pannon. Die geologische Situation und die absolute Datierung vertragen sich auch nicht mit der Annahme, daß die Hornblendetuffe und die Hoewenegg-Schichten während oder nach der „Abtragungsepoche" entstanden sind. Dem steht der erforderliche Zeitaufwand für die Aufschüttung und Wiederabtragung entgegen. Die Aufschüttung über den Hoewenegg-Schichten könnte in das Oberpannon fallen und ein Teil der weitverbreiteten sarmato-pannonischen Aufschüttung

[5]) SPITZ zeichnet (1930a) in der Nachbarschaft der Hoewenegg-Schichten auf dem Hornen-Berg bei P 895,2 als höchstes Tertiär „Pliocaene Schotter und Lehme" ein. Dazu erwähnt er (1930b: 58–59) weitere Vorkommen zwischen 915 und wenig unter 900 m. Er hält sie für „Sicher jünger" als die Hoewenegg-Schichten, doch für älter als die Ablagerungen der Donau. Die Schotter sind indes als älteste Donauschotter zu betrachten, wie SCHREINER sie vom Eich-Berg und von der Länge beschreibt (Kap. F).

sein. Mit dem wahrscheinlich unterpontischen Beginn der Urdonau setzte wie längs deren Laufes nach ENE die wohl pontische Abtragung ein. Die Jüngeren Juranagelfluhen unter dem Basalttuff, unter dem Hornblendetuff und über dem Niveau der Hoewenegg-Schichten bis Höhe der Urdonau können als Fortsetzung jener Schüttungen betrachtet werden, die laut Schreiner (1965: 333, 349) schon im „Oberhelvet" (Oberottnang) in die Graupensandrinne mündeten. Schreiner kann sich vorstellen, „daß die pliozäne Donau ihren ersten Lauf in der Tiefenlinie zwischen alpinen und nordwestlichen Schüttungen genommen hat" (1970: 83; vgl. 1963: 414). Der Flußfracht der Urdonau aus ihrem Herkunftsgebiet muß Material aus S und N sowie aus der aufgearbeiteten sarmato-pannonischen Aufschüttung zugeführt worden sein.

J. Zu den Darlegungen von Bartz (1961)

Bartz nimmt (: 130) an, „daß eine unterpliozäne (pontische) Rumpffläche in Südwestdeutschland nicht bestanden hat". In unmittelbarer Nachbarschaft der hochgelegenen Urdonauschotter liegt „fossilführendes Unterpliozän in Molassefazies" [= Hoewenegg-Schichten]. „Die Auflagerung der Schotter auf Malmkalken weist darauf hin, daß eine stärkere Abtragung dieser Molassebildungen vorausgegangen ist. Diese dürfte einen längeren Zeitraum umfaßt haben und macht die Einstufung der Schotter als Mittelpliozän wahrscheinlich"; (ähnlich Geyer & Gwinner 1986: 211). – Die von Bartz in Abrede gestellte „unterpliozäne (pontische) Rumpffläche" kann in der von Schreiner beschriebenen flachwelligen Abtragungslandschaft gesehen werden. Älteste Donauschotter auf Weißjura sind von Blumberg bis Ulm bekannt (Manz laut Schreiner 1970: 85; vgl. Kiderlen 1931: 350). Die Urdonau konnte auf einer flach ENE geneigten Fläche nur verlaufen, wenn sie nicht durch eine Molassesenke abgelenkt wurde. Das hat die sarmato-pannonische Aufschüttung verhindert. Die Urdonauschotter auf Weißjura, auch jene vom Eich-Berg und der Länge (Kap. F), wurden meines Erachtens am Nordrand dieser Aufschüttung abgelagert und weniger als diese von der pontischen Teilabtragung erfaßt. Wenn die Schotter aber auf einer zuvor von der Molasse entblößten Jurafläche abgelagert wurden, dann infolge einer Gefällsverminderung auf dem Wege zu einer bereits südwärts verlagerten Urdonau. In diesem Falle sind diese Schotter aber keine Schotter der Urdonau, sondern solche ihrer nördlichen Zuflüsse und deren (evtl. noch in der alten Aufschüttung wurzelnden) Nebenflüsse.

K. Zusammenfassung

Im Zuge der Umstellung der Stratigraphie von der süddeutschen Stufengliederung auf jene der Zentralen Paratethys werden die Abgrenzung und Unterteilung von Pannon und Pont und deren Korrelierung mit den Säugereinheiten Vallesium (MN 9–10) und Turolium (MN 11–13) erörtert. Aus 11 Literaturangaben ergeben sich als Mittelwerte für die Dauer des Pannon 11,4–9,0 Ma (Millionen Jahre). Es folgen das Pont mit 9,0–5,2, das Pliozän mit 5,2–1,8 Ma (nach Säugetieren) und das Quartär. – Die Hoewenegg-Schichten wurden in einem mit Süßwasser erfüllten Krater aus Hornblendetuff von rund 1 km Durchmesser abgelagert. Sie bestehen aus (nach Schreiner biogenen) Kalken sowie aus Kalkmergeln und Mergeln, die mit Hornblendetuffen wechsellagern. Sie sind nach Jorg und anderen Juranagelfluh-Mergel, nach Schreiner weder dies noch Molasse, sondern lokale Ablagerungen. Ihre Oberfläche reicht nach barometrischen Messungen Schreiner's von 720 bis 765 m Höhe. Ihre bei der Fossilsuche erschürfte Mächtigkeit beträgt 12 m, insgesamt dort wohl 15 oder über 15 m. Tobien

stuft die Hoewenegg-Fauna nach Großsäugern mit Vorbehalt in MN 9, Unterpannon, wie die Eppelsheimer Dinotheriensande des Mainzer Beckens ein. Die stratigraphische Reichweite der neun Arten und einiger Genera wird erörtert. Mit einem Alter von 9,4±0,5 Ma lägen die Hoewenegg-Schichten nach der hier angenommenen Zeitskale etwa im unteren bis mittleren Pannon. Die Faunula von Frohnstetten kann zwischen Unterpannon und Pont liegen. – Die Hornblendetuffe mit den Hoewenegg-Schichten sind laut SCHREINER (opp. JORG, den TOBIEN zitiert) jünger als die Basalte und Basalttuffe am Höwenegg. Unter den Basalttuffen nimmt SCHREINER eine vorbasaltische Abtragung an. Eine Aufschüttung aus Juranagelfluh von N und Molasse von S reichte nach SCHREINER vormals bis zur Höhe der Urdonau und ermöglichte deren Lauf und Aufschotterung um die 900 m ü. NN. Ich setze als Ablagerungsraum dieser Sedimente wie im Urmain- und Urnaab-Gebiet eine sarmato-pannonische Senke voraus, die den Nordteil des Molassebeckens und den Südteil des Jura umfaßte. Sie wurde von N und S durch die sarmato-pannonische Aufschüttung gefüllt. Deren Anteil über den Hoewenegg-Schichten ist zufolge der absoluten Datierung der letzteren wohl in das obere Pannon zu stellen. Nach dem wahrscheinlich unterpontischen Beginn der Urdonau folgte eine „Abtragungsepoche". Sie war, wie aus SCHREINER hervorgeht, örtlich verschieden stark und hinterließ eine „flachwellige Abtragungslandschaft". Ich nenne diese Abtragung, deren Vorfluter auch im Urmain- und Urnaab-Gebiet die Urdonau war, nach ihrem wahrscheinlichen Alter pontische Abtragung. – Auf den radiometrischen Daten WEISKIRCHNER's fußend, fallen die Basalte/Basalttuffe mit 11,8±0,6 Ma bei einer errechneten mittleren Pannon-Dauer von 11,4–9,0 Ma in den Grenzbereich Sarmat/Pannon oder in das Sarmat, indes die vorbasaltische Abtragung sarmatisch oder älter ist (etwa der weit verbreiteten Diskordanz zwischen „Torton" und Sarmat entspricht?). Abweichend von SCHREINER's Erwägungen argumentiere ich, daß die vorbasaltische Abtragungsfläche nicht durch die Urdonau bewirkt wurde, daß zwischen dem Durchbruch des Basalts und jenem des Hornblendetuffs mit den Hoewenegg-Schichten etwa 2,4 Ma liegen und daß diese Durchbrüche v o r der pannonischen Aufschüttung und nicht während oder nach der pontischen Abtragungsepoche erfolgten. Diese Abtragung hat die Hoewenegg-Schichten wieder freigelegt. Die basaltischen Tuffe und die damit „zeitlich zu verknüpfenden" Hoewenegg-Schichten können also nicht etwa „jünger als die ältesten pliozänen Donauschotter" sein.

L. Nachtrag

Nach Abschluß des Manuskriptes ging eine Stellungnahme von Herrn SCHREINER ein, worin er sich freundlicherweise zu einigen, ihm brieflich unterbreiteten Meinungsverschiedenheiten äußert. Er verweist auf seine Erläuterungen zur geologischen Karte 8218 Gottmadingen. „Dort sind in Tabelle 6 (S. 29) alle bis dahin ausgeführten physikalischen Datierungen zusammengestellt. Man sieht daraus, daß man die Hornblendetuffe vor oder nach dem Höweneggbasalt einreihen kann. Die Anzahl der Datierungen ist zu gering; man müßte so viele haben, daß eine Mittelwertbildung statistisch gerechtfertigt ist.

Diese Unsicherheiten mit den bislang vorliegenden Daten sind der Grund für meine Einreihung aufgrund geologischer Befunde:

1. Höweneggschichten und Hornblendetuffe etwas jünger als die basaltischen Bildungen, da im Hornblendetuff an der Mauenheimer Mühle Auswürflinge aus Basalt und in den Höweneggschichten Rollblöcke aus Basalt vorkommen. Der Altersunterschied dürfte gering gewesen sein, da sonst keine Blöcke von dem höher anstehenden Basalt des Höwenegg-Hauptschlotes in den Kratersee der Höweneggschichten gelangt wären.

2. Basalteruptionen erst nach einer Abtragungsphase nach der Molassesedimentation, da die basaltischen Bildungen am Nordrand des Höwenegg auf Oberem Jura liegen; die Molasse in Form von Juranagelfluh war hier schon abgetragen."

Zu meiner Auffassung, daß über den Hoewenegg-Schichten eine Sedimentation erfolgte, schreibt Herr SCHREINER: „Am Höwenegg und im Bereich der Oberen Donau ist mir diese nicht bekannt."

Schriftenverzeichnis

BARANYI, I. & LIPPOLT, H. J. & TODT, W. (1976): Kalium-Argon-Altersbestimmungen an tertiären Vulkaniten des Oberrheingraben-Gebietes: II Die Alterstraverse vom Hegau nach Lothringen. – Oberrhein. geol. Abh., **25:** 41–62, 6 Abb., 1 Tab.; Karlsruhe.

BARTZ, J. (1961): Zur Entwicklung des Flußnetzes in Südwestdeutschland. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **4:** 127–135, Abb. 8–9; Freiburg i. Br.

BEAUMONT, G. DE (1986): Les Carnivores (Mammifères) du Néogène de Höwenegg/Hegau, Baden-Württemberg. – Carolinea, **44:** 35–45, 4 Abb.; Karlsruhe.

BECKER-PLATEN, J. D. & BENDA, L. & STEFFENS, P. (1977): Litho- und biostratigraphische Deutung radiometrischer Altersbestimmungen aus dem Jungtertiär der Türkei. (Känozoikum und Braunkohlen der Türkei, 18). – Geol. Jb., **B 25:** 139–167, 9 Abb., 2 Tab.; Hannover.

ENGEL, TH. (1908): Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. – 3. Aufl., hrsg. unter Mitwirkung von E. SCHÜTZE, XXX + 675 S., 261 Abb., 6 Taf., 4 geol. Bilder, 5 Profiltaf., 1 geol. Kt. 1:1000000; Stuttgart (Schweizerbart).

ERB, L. (1967): Geologische Karte des Landkreises Konstanz mit Umgebung 1:50000; Freiburg i. Br. (Geol. Landesamt Baden-Württ.) [Erläuterungen siehe SCHREINER 1970].

FAHLBUSCH, V. (1976): Report on the International Symposium on mammalian stratigraphy of the European Tertiary (München, April 11–14, 1975). – Newsl. Stratigr. **5:** 160–167, 1 Tab.; Berlin. Stuttgart.

FAHLBUSCH, V. (1981): Miozän und Pliozän – Was ist das? Zur Gliederung des Jungtertiärs in Süddeutschland. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **21:** 121–127, 1 Tab.; München.

GEYER, O. & GWINNER, M. P. (1986): Geologie von Baden-Württemberg. – 3. Aufl., 472 S., 254 Abb., 26 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart).

HAUS, A. H. (1956): Neue Anschauungen über die Geologie und den Vulkanismus des südlichen Hegau auf Grund von Bentonit-Funden am Hohenstoffeln. – Nicht veröffentlichter Vortragsbericht, Tagung Oberrhein. geol. Ver. in Donaueschingen. [Aus SCHREINER 1963: 410, 418; TOBIEN 1986a: 16]

JORG, E. (1954): Die Schichtenfolge der Fossilfundstelle Höwenegg (Hegau) (Pontische Mergel und Tuffite der Oberen Süßwassermolasse). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **35,** 1953: 67–87, Taf. 2, 1 Abb.; Stuttgart.

JÖRG, E. (1956): Geologische und biostratonomische Beobachtungen an der unterpliozänen Fossilfundstätte Höwenegg/Hegau. – Schr. Ver. Gesch. Naturgesch. der Baar etc., **24:** 198–207, 2 Abb., 2 Taf.; Donaueschingen.

KIDERLEN, H. (1931): Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie des süddeutschen Tertiärs. – N. Jb. Miner. etc., Beil.-Bd. **66,** Abt. B: 215–384, 15 Abb., Taf. 20–21; Stuttgart.

LIPPOLT, H. J. & GENTNER, W. & WIMMENAUER, W. (1963): Altersbestimmungen nach der Kalium-Argon-Methode an tertiären Eruptivgesteinen Südwestdeutschlands. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **6:** 507–538, Abb. 89–91, 6 Tab.; Freiburg i. Br.

LUEGER, J. P. (1979): Überregionale Korrelationsmöglichkeiten mit Hilfe pannonischer und pontischer Landschnecken. 1. Parallelisierung des ungarischen Pannons mit jenem des Wiener Beckens. – Anz. math.-naturwiss. Kl. österr. Akad. Wiss., **1979,** Nr. 6: 139–144; Wien.

LUEGER, J. P. (1981): Die Landschnecken im Pannon und Pont des Wiener Beckens. – Denkschr. österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **120:** 124 S., 6 Abb., 16 Taf.; Wien.

MÄUSSNEST, O. & SCHREINER, A. (1982): Karte der Vorkommen von Vulkangesteinen im Hegau. – Abh. geol. Landesamt Baden-Württ., **10:** 1–48, 1 Kt. 1:50000; Freiburg i. Br.

MEIN, P. (1975): Résultats du Groupe de Travail des Vertébrés. – In: SENES, J. (ed.), Report on Activity of

the R. C. M. N. S. (= Reg. Comm. Medit. Neogene Stratigraphy) Working Groups, 1971–1975: 78–81, 1 Tab.; Bratislava.

NORDSIECK, H. (1982): Zur Stratigraphie der neogenen Fundstellen der Clausiliidae und Triptychiidae Mittel- und Westeuropas (Stylommatophora, Gastropoda). – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **22:** 137–155, 4 Tab.; München.

PAPP, A. (1981): Calibration of Mediterranean, Paratethys and Continental stages. – Ann. géol. Pays hellén., hors sér., fasc. IV, 1979: 73–77, 1 Tab.; Athen.

PAPP, A. (1985) in PAPP, A. & JAMBOR, A. & STEININGER, F. F. & a. (: 21–24, 26–30, 33–35, 40, 59–63). – In: Chronostratigraphie und Neostratotypen, Miozän der Zentralen Paratethys, Bd. VII. M_6 Pannonien (Slavonien und Serbien); Budapest (Verlag ungar. Akad. Wiss.).

RABEDER, G. (1985): 5.5. Die Säugetiere des Pannonien (: 440–463, Tab. 16–21). – In M_6 (Ergänzung des Lit.-Nachweises siehe PAPP 1985).

RÖGL, F. & STEININGER, F. F. (1983): Vom Zerfall der Tethys zu Mediterran und Paratethys. Die neogene Paläogeographie und Palinspastik des zirkum-mediterranen Raumes. – Ann. naturhist. Mus. Wien, **85/A:** 135–163, 2 Abb., 14 Taf.; Wien.

SCHREINER, A. (1963): Geologische Untersuchungen am Höwenegg/Hegau. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **6:** 395–420, Abb. 74–75, Taf. 33–35; Freiburg i. Br.

SCHREINER, A. (1965): Die Juranagelfluh im Hegau. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **7:** 303–354, Abb. 26–35, Taf. 21–22, Tab. 12–17; Freiburg i. Br.

SCHREINER, A. (1970): Erläuterungen zur geologischen Karte des Landkreises Konstanz mit Umgebung 1: 50000 [von L. ERB]. – 1. Aufl., 286 S., 28 Abb., 11 Taf., 5 Beil.; Stuttgart (Landesvermessungsamt Baden-Württ.).

SCHREINER, A. (1974). – Wie 1970; 2. Aufl. (Umfang der 2. Aufl. und Paginierung der Zitate wie 1970.)

SCHREINER, A. (1976): Hegau und westlicher Bodensee. – Sammlg. geol. Führer, **62:** 93 S., 22 Abb., 1 Tab.; Berlin. Stuttgart (Borntraeger).

SPITZ, W. (1930a), mit Beiträgen von R. EWALD & R. NEUMANN & F. SCHALK & C. SCHNARRENBERGER: Geologische Spezialkarte von Baden, Blatt 122 Möhringen (württembergisches Blatt 160 Tuttlingen); Freiburg i. Br., (Herder). [Neue Nr. 8081 Tuttlingen]

SPITZ, W. (1930b) & a. (wie oben): Erläuterungen zu Blatt 122 Möhrungen. – 107 S., 1 Textkt.; Freiburg i. Br. (Herder).

STEININGER, F. F. & PAPP, A. (1979): Current biostratigraphic and radiometric correlations of Late Miocene Central Paratethys stages (Sarmatian s. str., Pannonian s. str., and Pontian) and Mediterranean stages (Tortonian and Messinian) and the Messinian Event in the Paratethys. – Newsl. Stratigr., **8:** 100–110, 1 Abb., 1 Tab.; Berlin. Stuttgart.

THENIUS, E. (1974a): Die Säugetierfaunen des Alt-Pliozäns (Pannon und Pont) in Österreich. – Mém. Bur. Rech. géol. min., **78:** 253–258, 2 Tab.; Orléans.

THENIUS, E. (1974b): Niederösterreich. – Verh. geol. Bundesanst., Bundesländerserie: 260 S., 48 Abb., 16 Tab.; Wien.

THENIUS, E. (1982): Zur Paläoklimatologie des Pannon (Jungmiozän) in Niederösterreich. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh, **1982:** 692–704; Stuttgart.

TOBIEN, H. (1957): Die Bedeutung der unterpliozänen Fossilfundstätte Höwenegg für die Geologie des Hegaus. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **2:** 193–208; Freiburg i. Br.

TOBIEN, H. (1980): Taxonomic Status of some Cenozoic Mammalian Local Faunas from the Mainz Bassin. – Mainzer geowiss. Mitt., **9:** 203–235, 1 Abb., 1 Tab.; Mainz.

TOBIEN, H. (1986a): Die jungtertiäre Fossilgrabungsstätte Höwenegg im Hegau (Südwestdeutschland). Ein Statusbericht. – Carolinea, **44:** 9–34, 11 Abb., 2 Tab., 1 Taf.; Karlsruhe.

TOBIEN, H. (1986b): Die paläontologische Geschichte der Proboscidier (Mammalia) im Mainzer Becken (BRD). – Mainzer naturwiss. Arch., **24:** 155–261, 53 Abb., 8 Tab.; Mainz.

TOLLMANN, A. (1985): Geologie von Österreich, Band II, Außerzentralalpiner Anteil. – 710 S., 286 Abb., 27 Tab.; Wien (Deuticke). [Lit.-Verz. in Bd. III]

VASS, D. (1985): 1.10 Pannonian radiometric ages (: 40–45, 1 Abb., 1 Tab.). – In: M 6 (Ergänzung des Lit.-Nachweises siehe PAPP 1985).

VILLINGER, E. (1986): Untersuchungen zur Flußgeschichte von Aare-Donau/Alpenrhein und zur Entwicklung des Malm-Karsts in Südwestdeutschland. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **28:** 297–362, 10 Abb., 2 Tab., 3 Beil.; Freiburg i. Br.

Weiskirchner, W. (1975): Vulkanismus und Magmenentwicklung im Hegau. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **57:** 117–134, 4 Tab.; Stuttgart.

Zapfe, H. (1957: Ein bedeutender *Mastodon*-Fund aus dem Unterpliozän von Niederösterreich. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **104:** 382–406, 3 Abb., Taf. 24–27; Stuttgart.

Zöbelein, H. K. (1983): Die Vorlandmolasse bei Günzburg a. d. Donau und Heggbach bei Biberach a. d. Riß im Rahmen des süddeutschen Jungtertiärs. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **23:** 151–187, 2 Tab.; München.

Zöbelein, H. K. (1985): Stratigraphie der nördlichen und teils mittleren Vorlandmolasse zwischen Hegau und Isar anhand von 11 Profilen. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **25:** 209–273, 1 Abb., 3 Tab.; München.

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie

Heft 28, 1988

INHALT

In memoriam Reinhard Förster (1935–1987) 3
In memoriam Joseph H. Ziegler (1928–1988) 9
Görlich, Martin & Schairer, Gerhard: *Flexispinites crassus* n. sp. (Taramelliceratinae, Ammonitina) aus dem Callov (mittlerer Jura) von Sengenthal 33
Hagn, Herbert & Voigt, Ehrhard: Ein weiteres Hornsteingeschiebe mit Großforaminiferen der höchsten Oberkreide aus dem Hamburger Raum 13
Kirsch, Karl-Heinz: Die Tratenbach-Schichten mit Oberkreide- und Alttertiärsedimenten aus der Kalkalpinen Randschuppe zwischen Bad Wiessee und Lenggries/Oberbayern 145
Moussavian, Esmail: Die Peyssoneliaceen (auct.: Squamariaceae; Rhodophyceae) der Kreide und des Paläogen der Ostalpen 89
Rückert-Ülkümen, Neriman: Ein Oberkreide-Fisch aus Antakya, Türkei 57
Schairer, Gerhard: Bemerkungen zum höheren Oxford (*bifurcatus-/bimammatum*-Zone; oberer Jura) von Sengenthal 39
Schlagintweit, Felix: *Cuneolina pavonia compressa* n. ssp. (Foraminifera; Upper Cretaceous, Northern Calcareous Alps) and the palaeogeographic relationship between the Gosau Beds and the Branderfleck Formation 23
Schötz, Manfred: Die Erinaceiden (Mammalia, Insectivora) aus Niederaichbach und Maßendorf (Obere Süßwassermolasse Niederbayerns) 65
Selmeier, Alfred: Ein jungtertiäres *Dichrostachys*-Holz (Mimosaceae) aus dem nördlichen Vollschotter von Narnham (Niederbayern) 125
Vavra, Norbert: *Actinopora complicata* Viskova & Endelman (Cyclostomata), eine seltene Bryozoe aus dem Helvetikum (Paleozän) des Haunsberges (N Salzburg, Österreich) 49
Zöbelein, Hans Karl: Die jungtertiären Hoewenegg-Schichten im Hegau (Baden-Württemberg) und ihre Umgebung nach der Literatur 173

München, 15. Dezember 1988

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2

Gesamtherstellung: Gebr. Geiselberger, 8262 Altötting
ISSN 0077 - 2070

E
-01
196
/H

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie u. histor. Geologie

29

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	29	293 S.	München, 29. 12. 1989

ISSN 0077–2070

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie

HEFT 29

INHALT

In memoriam Friedrich Plumhoff (1928–1989) 3
Bernor, Raymond L. & Tobien, Heinz: Two Small Species of *Cremohipparion* (Equidae, Mamm.,) from Samos, Greece 207
Ebli, Oskar: Foraminiferen und Coccolithen aus den Lias-Epsilon-Schiefern der Unkener Mulde (Tirolikum, Nördliche Kalkalpen) 61
Ebli, Oskar & Schlagintweit, Felix: *Muranella sphaerica* Borza (Microproblematicum) from the Carnian Hallstatt Limestone of the Feuerkogel (Austria/Northern Calcareous Alps): a non-skeletal precipitate 53
Fahlbusch, Volker: Über den Holotypus von *Metacordylodon schlosseri* (Andreae 1904) (Insectivora, Mamm.) aus dem Miozän von Opole (Oppeln) 159
Fortelius, Mikael & Heissig, Kurt The phylogenetic relationships of the Elasmotherini (Rhinocerotidae, Mamm.) 227
Hagn, Herbert & Darga, Robert: Zur Stratigraphie und Paläogeographie des Helvetikums im Raum von Neubeuern am Inn 257
Harloff, Joachim: Neue Fundstellen allodapischer Kalke in der Unterkreide der Thierseemulde (Nördliche Kalkalpen, Tirol) 277
Heissig, Kurt: *Conohyus huenermanni* n. sp., eine kleine Schweineart aus der Oberen Süßwassermolasse Bayerns 235
Mayr, Helmut: Karl Alfred von Zittel zum 150jährigen Geburtstag (25.9.1839–5.1.1904) 7
Roth, Claudia H.: Die Raubtierfauna (Carnivora, Mamm.) der untermiozänen Spaltenfüllung von Erkertshofen 2 bei Eichstätt/Bayern 163
Schairer, Gerhard: Ammoniten aus dem Braunen und Weißen Jura von Sengenthal 109
Schötz, Manfred: Die *Plesiosorex*-Funde (Insectivora, Mamm.) aus der Kiesgrube Maßendorf (Obere Süßwassermolasse Niederbayerns) 141
Selmeier, Alfred: Ein jungtertiäres *Platanus*-Holz aus Thonstetten bei Moosburg a. d. Isar 241
Senowbari-Daryan, Baba & Vartis-Matarangas, Myrsini: *Palaxius velienensis* n. sp., a new crustacean microcoprolite from the Upper Triassic of Greece 133
Traub, Franz: Weitere Paläozän-Gastropoden aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich von Salzburg. 4. Fortsetzung 85

München, 29. Dezember 1989

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	29	293 S.	15 Taf.	München, 29. 12. 1989

ISSN 0077–2070

Herausgegeben von Prof. Dr. Dietrich Herm,
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie
und historische Geologie
Redaktion: Dr. Peter Wellnhofer

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	29	3–5	München, 29. 12. 1989

In memoriam Friedrich Plumhoff

(1928–1989)

Friedrich Plumhoff

Am 9. Januar 1989 verschied plötzlich und unerwartet Prof. Dr. Friedrich PLUMHOFF in einer Münchner Klinik an den Folgen eines Herzanfalls. Erst kurze Zeit im durch Krankheit erzwungenen Ruhestand, widmete er sich in Dießen am Ammersee seinem geliebten Garten, genoß Literatur und Musik und vergaß darüber auch seinen Lebensinhalt, die Mikropaläontologie, nicht. Er war glücklich, eingebettet zu sein in die barocke Heiterkeit der oberbayerischen Landschaft und Lebensart.

Man hätte ihm noch viele Jahre in seiner von ihm so geschätzten Wahlheimat vergönnt, nach einem harten Leben, das ihm große Entbehrungen und schwere Bewährungsproben abverlangt hatte. Nur mit eiserner Selbstdisziplin, starkem Willen und unermüdlichem Fleiß konnte er seinem Leben große berufliche Erfolge und Anerkennung abringen.

Friedrich PLUMHOFF wurde am 5. 7. 1928 in Hornbostel bei Wietze in Niedersachsen geboren. Seine Wiege stand damit in einem der ältesten Erdölgebiete Deutschlands. Schon der Dorfschullehrer erkannte seine von Begeisterungsfähigkeit getragene Begabung und setzte sich für

eine höhere Schulbildung ein. Unter großen finanziellen Opfern seiner Eltern wurde Friedrich für einige Jahre als Internatsschüler nach Bensberg geschickt.

Im Alter von 16 Jahren wurde auch Friedrich PLUMHOFF vom Sog des unheilvollen Krieges erfaßt. Er war zunächst Flakhelfer in Köln, dann wurde er zum Reichsarbeitsdienst nach Bestwig/Sauerland abkommandiert. Im März 1945 wurde er in Rathenow/Brandenburg eingesetzt, um dort letzten Widerstand gegen die Sowjets zu leisten. In der anschließenden Kriegsgefangenschaft wurde von ihm in einer englischen Pioniereinheit harte körperliche Arbeit verlangt.

Ab Dezember 1945 konnte Friedrich PLUMHOFF das Hermann-Billung-Gymnasium in Celle besuchen und dort im Februar 1948 das Abitur ablegen. Damit schien das Schlimmste überstanden. Doch in dieser Zeit machte sich, wohl ausgelöst durch die schweren physischen und psychischen Belastungen der Kriegszeit, eine Erkrankung an Diabetes mellitus bemerkbar. Da Insulin in den Nachkriegswirren kaum zu beschaffen war, war sein Überleben von Tag zu Tag gefährdet. Diese Krankheit begleitete ihn sein Leben lang. Er ertrug sie mit größter Selbstdisziplin und verheimlichte sie selbst seinen Freunden. Sie brachte ihm viel Entbehrungen und forderte vom ihm Verzicht auf so manche Annehmlichkeit.

Nach dem Abitur zerschlug sich sein Wunsch, Medizin zu studieren. Nach der Währungsreform mittellos, sah er sich gezwungen, seinen Lebensunterhalt als Labor-Hilfsarbeiter bei der Deutschen Erdöl AG (DEA) zu verdienen. Diese Notlösung war der Anfang seiner Karriere als Erdölgeologe und vor allem als Mikropaläontologe. Da diese Arbeitsrichtung in Deutschland im Jahre 1948 noch in den Kinderschuhen steckte, konnte Friedrich PLUMHOFF im wahrsten Sinn des Wortes Pionierarbeit leisten. So war er bald ein anerkannter Experte für biostratigraphische Probleme vor allem des nordwestdeutschen Raumes. Sein Rat wurde nicht nur in der eigenen Firma gesucht, sondern auch von anderen Gesellschaften hochgeschätzt.

Doch diese Anerkennung befriedigte ihn nicht. Es drängte ihn zum Studium, um der Geologie und Paläontologie ganz dienen zu können. In der Zeit vom 1. 5. 1956 bis 31. 7. 1961 war er als Werkstudent tätig. Seine Studien betrieb er in Hamburg und Tübingen. Die finanziell bedingte Verbindung zwischen Universität und Erdölindustrie machte aus ihm einen Vermittler zwischen Hochschulwissenschaft und Erdölpraxis. Diese Rolle war seine große Stärke. Zum Wohle beider Seiten arbeitete Friedrich PLUMHOFF bis zuletzt an diesem Brückenschlag.

Am 27. 7. 1961 wurde er in Tübingen mit seiner Dissertation über „Ostracoden des Doggers beta (Jura) des Gifhorner Troges (Nordwestdeutschland)" mit dem Prädikat „magna cum laude" promoviert. Seine Hauptförderer waren sein Doktorvater Prof. Dr. O. H. SCHINDEWOLF sowie Direktor Prof. Dr. F. HECHT von der DEA, der ihm sein Studium ermöglicht hatte.

Nach Wietze zurückgekehrt, wurde ihm die Leitung der Abteilung Paläontologie übertragen. Nun war er in seinem ureigenstem Element. Er betreute zahlreiche in- und ausländische Projekte mit Umsicht und Fachkenntnis. Dienstreisen führten ihn nach Amerika, Afrika und Asien. Stets sammelte er Erfahrungen und bereicherte unentwegt seine Vergleichssammlung an Foraminiferen und Ostracoden. Er war ständig bemüht, neue wissenschaftliche Erkenntnisse in die Praxis umzusetzen.

Wie kaum ein anderer verstand er es, der Analyse am Mikroskop eine Zusammenschau der Ergebnisse aus Taxonomie, Biostratigraphie und Palökologie folgen zu lassen. So sind ihm schlüssige Vorstellungen über die Entwicklung ehemaliger Sedimentationsbecken zu verdanken. Es war ihm stets ein großes Anliegen, sein neuestes Wissen an junge, heranwachsende Wissenschaftler weiterzugeben. So wurde er mit einem Lehrauftrag an der Universität Hamburg betraut. Diese Aufgabe führte er mit großem Einsatz und Hingabe bis zuletzt vorbildlich durch. Im August 1982 wurden seine Verdienste mit dem Professorentitel honoriert.

Als langjähriges Beiratsmitglied und als stellvertretender Vorsitzender der Paläontologischen Gesellschaft sowie als Mitglied der Subkommission für Jurastratigraphie hat er viel getan,

um sich auftuende Klüfte zu überspannen, moderne Richtungen zu fördern und die Verbindung zwischen Wissenschaft und Praxis lebendig zu erhalten. Wir sind Friedrich PLUMHOFF daher zu großem Dank verpflichtet.

Besonders verbunden war er der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, der er als fördernes Mitglied der „Freunde" der Staatssammlung nahe stand. In diesem Zusammenhang sei Frau Elisabeth PLUMHOFF für die großzügige Überlassung der Bibliothek und der mikropaläontologischen Sammlung ihres Mannes sehr herzlich gedankt. Diese wertvolle Gabe wird – ganz im Sinne von Friedrich PLUMHOFF – der Forschung und der Ausbildung junger Mikropaläontologen in unserem Hause dienen.

Der Verstorbene schöpfte Kraft aus einer glücklichen Ehe mit seiner Frau Elisabeth. Er war trotz seiner vielfältigen Inanspruchnahme kein Kind von Traurigkeit. Er wußte einen guten Tropfen sehr wohl zu schätzen. Im Laufe der Jahre, teilweise auch auf Reisen nach Frankreich, entwickelte er sich zu einem erfahrenen Weinkenner. Auch hier drängte es ihn, sein Wissen weiterzugeben. So hielt er an der Volkshochschule in Dießen vielbesuchte Weinseminare ab.

Am 9. Juli 1988 konnte Friedrich PLUMHOFF im Restaurant Seehaus in Riederau im Kreise seiner Freunde seinen 60. Geburtstag feiern. Am 16. Januar 1989 mußten wir von ihm auf dem Friedhof St. Johann in Dießen am Ammersee einen allzu frühen Abschied nehmen. Es war ein Abschied von einem außergewöhnlichen Menschen, der, ganz allein auf sich gestellt, einen harten beruflichen Werdegang gemeistert hatte, der aber trotz Erfolg und hoher Anerkennung ein liebenswerter Mensch geblieben ist. Wir werden Friedrich PLUMHOFF nicht vergessen.

HERBERT HAGN & DIETRICH HERM

Liste der wissenschaftlichen Veröffentlichungen

von Prof. Dr. Friedrich PLUMHOFF

Wie bei Erdölgeologen üblich, entspricht die Zahl der Veröffentlichungen nicht dem Umfang der erzielten Forschungsergebnisse. Die meisten Berichte schlummern in den Archiven der Gesellschaften. Folgende Titel können angeführt werden.

PLUMHOFF, F. (1963): Die Ostracoden des Oberaalenium und tiefen Unterbajocium (Jura) des Gifhorner Troges, Nordwestdeutschland. – Abh. senckenb. naturf. Ges., **503**: 1–100, 4 Abb., 8 Prof., 1 Tab., 12 Taf.; Frankfurt a. M.

PLUMHOFF, F. (1966): Marines Ober-Rotliegendes (Perm) im Zentrum des nordwestdeutschen Rotliegend-Beckens. Neue Beweise und Folgerungen. – Erdöl und Kohle – Erdgas – Petrochemie, **19**: 713–720, 2 Abb., 3 Bildtaf.; Hamburg.

PLUMHOFF, F. & SCHUMANN, H. (1966): Zur Biostratigraphie der höheren Oberkreide im Djebel Abd-el-Aziz, Nordost-Syrien. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **125** (Festband SCHINDEWOLF): 345–362, 2 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

PLUMHOFF, F. (1967): Die Gattung *Aphelocythere* (Ostracoda) im NW-europäischen Jura und zur Entwicklung der Mikrofauna am Übergang Domerium/Toarcium. – Senck. leth., **48**: 549–577, 2 Abb., 4 Taf.; Frankfurt a. M.

PLUMHOFF, F. (1970): Die Fauna des Karbons vom Djebel Abd-el-Aziz (Nordost-Syrien). 2. Ostracoda. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **135**: 190–212, 1 Abb., Taf. 25–28; Stuttgart.

BRINKMANN, R., GÜMÜS, H., PLUMHOFF, F. & SALAH, A. A. (1977): Höhere Oberkreide in Nordwest-Anatolien und Thrakien (Beitrag zur Geologie von Anatolien Nr. 18). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **154**: 1–20, 5 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	29	7–51	München, 29. 12. 1989

Karl Alfred von Zittel zum 150jährigen Geburtstag (25. 9. 1839–5. 1. 1904)

Von Helmut Mayr*)

Mit 3 Abbildungen

Inhalt

1. Vorbemerkungen 7
2. Stationen im Leben von K. A. v. Zittel 9
1839–1860 Kindheit, Jugend und Studium 9
1860–1862 Wanderjahre und Wiener Zeit 10
1863–1865 Karlsruhe und Berufung nach München 13
1866–1873 München. Zeit des Aufbaues 19
1873–1874 Expedition nach Ägypten 24
1875–1880 Akademiemitglied und Rektor 27
1881–1890 Ausbau von Institut und Sammlung 28
1891–1897 2. Amerikareise und hohe Ehren 30
1898–1904 Akademiepräsident und Generalkonservator 33
3. Bibliographie seiner Arbeiten 38
4. Seine promovierten Schüler 45
5. Mitgliedschaften in naturwiss. Vereinigungen 47
6. Nekrologe und zusätzliche Literatur 48

1. Vorbemerkungen

Am 25. September jährt sich der 150. Geburtstag von Karl Alfred von Zittel, der als o. Professor für Paläontologie und Konservator der staatlichen Sammlung für Paläontologie nahezu 38 Jahre in München wirkte und während seiner Amtszeit dem Institut und der Sammlung Weltruhm verschaffte. Zahlreiche Nachrufe von Schülern und Freunden zeichnen ein Bild vom Lebensweg dieses Mannes. Dieser Beitrag – ursprünglich als kurze Geburtstagswürdigung gedacht – ist im Laufe der Recherchen angewachsen, da ein möglichst komplettes Literaturverzeichnis zu erstellen war. Leider ist in Bibliothek und Archiv der Bayerischen Staatssammlung ein Großteil der als selbstverständlich vorausgesetzten Separata der Zittel'schen Arbeiten ebenso wie dessen persönliche Korrespondenz im 2. Weltkrieg verbrannt. Bei mühseliger Suche nach Ersatz sind in privaten und staatlichen Archiven etliche Dokumente aufgetaucht, die aus heutiger Perspektive einige Stationen im Leben Zittel's gut illustrieren, den damaligen Autoren seiner Nekrologe aber aus der Sicht ihrer Zeit vielleicht nicht bemerkenswert genug erschienen.

*) Dr. H. Mayr, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

Abb. 1: Portrait von K. A. Zittel um 1865 (Copyright Stadtarchiv München)

Mein Dank gilt zunächst Prof. Dr. E. Tobien, der als „impetus externus" auf Datum und Geburtstag Zittels hinwies. Herrn Prof. Dr. R. Dehm verdanke ich zahlreiche unveröffentlichte Bilder und Briefe Zittels sowie Hinweise, die er von seinem Lehrer Prof. Dr. F. Broili, einem Schüler Zittels, erfahren hat.

Für ihre Bereitwilligkeit, Kopien der Originaldokumente zur Verfügung zu stellen und gegebenenfalls diese zu publizieren, danke ich folgenden Institutionen:
Archiv der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Herrn B. Görmer;
Archiv der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, Herrn Dr. Beatus Glaus;
Archiv der Ludwig-Maximilians-Universität München, Herrn Smolka;
Naturhistorisches Museum Wien, Direktor Dr. H. Kollmann; Mineralog.-Petrograph. Abt. des Naturhistorischen Museums Wien, Herrn Univ.-Doz. Dr. G. Kurat; Zentralarchiv des Naturhistorisches Museums Wien; Herrn Dr. S. Nebeday;
National University of Athens, Dept. hist. Geol.-Paleont. Dr. C. S. Doukas
Die Fotos fertigte F. Höck, der Umschlagentwurf stammt von K. Dossow. All meinen Kollegen an Institut und Sammlung in München danke ich für Informationen und wertvolle Hinweise.

2. Stationen im Leben von K. A. v. Zittel

1839–1860 Kindheit, Jugend und Studium

25. 9. 1839 — Geburt in Bahlingen (Freiburg i. Breisgau/Großherzogtum Baden) als Sohn des dortigen, protestantischen Pfarrherrn Karl Zittel und dessen Ehefrau Amalie geb. Metzger.
Als jüngstes von fünf Geschwistern verbringt er dort einen Teil seiner Kindheit in ländlicher Umgebung.

Wie Rothpletz berichtet, war Zittel ein „sonnenverbranntes braunes Kerlchen, durchstreifte die Umgebung seines Geburtsortes als ein rechter Bub, dem Klettern und Raufen mit seinesgleichen nicht abhold und doch gerne sich älteren Leuten anschließend, mit denen er aufs Feld ging, froh dabei, auf Ackergäulen seine ersten Reitkünste ausüben zu können." Sein Jugendfreund Hausrath nannte ihn „den kleinen Waldteufel". In welchem Erziehungsumfeld die Jugend Zittel's verlief, schildert uns E. Z., der Biograph seines Vaters: „Wie damals Hebel, so hat später Zittel einen echten Volkskalender geschrieben, und darin wie Hebel, mit Vorliebe naturwissenschaftliche Fragen in gemüthvoller Weise behandelt."

„Dem Vicar genügte das ‚gemütliche Pfarrhausleben', für das er volle Liebe und Verständniß hatte, doch nicht in dem Maße, daß er nicht zugleich um sich her ein ideales Streben zu wecken gesucht hätte. Zeichnen und Malen, Singen und Musicieren füllten, neben den Lieblingsdichtern Schiller und Goethe, seine freie Zeit aus und auch Garten- und Landwirthschaft wurde ein Gegenstand seines lebhaften Interesses." Doch neben dieser humanistisch-friedlichen Seite seines Elternhauses lernte der junge Zittel ebenso eine zähe, kämpferische Seite seines Vaters kennen, die sich im Widerstand gegen den fehlenden Liberalismus der unierten badischen Landeskirche manifestierte.

1849 Heidelberg — Übersiedelung der Familie nach Heidelberg wegen Versetzung des Vaters.
Zittel als Schüler neun Jahre am großherzoglichem Lyzeum, dank seiner raschen Auffassungsgabe und seines Sprachtalentes ohne Probleme. In seiner Frei-

zeit bereits eifriger Sammler und Bestimmungshelfer für Fossilien im Mineralienkontor J. Lommel.

1857 Studienbeginn der Naturwissenschaften mit Schwerpunkt Geologie und Paläontologie in Heidelberg bei Leonhard (Geologie), Bronn (Paläontologie) und Blum (Mineralogie); Vorlesungen und drei Laborsemester bei Bunsen sowie Vorlesungen über Physik, Mathematik, Botanik, Physiologie und Anthropologie.

Wie später Rothpletz – sein Nachfolger auf dem Münchner Lehrstuhl – berichtet, war Zittel in seiner Heidelberger Studentenzeit keineswegs nur der Wissenschaft ergeben, sondern auch Verbindungsmitglied der Frankonia, galt als flotter Tänzer und stand einer Partie auf dem Fechtboden nicht ablehnend gegenüber.

Zu Ende des 5. Semesters bereits Promotionsexamen (ohne eigentliche Doktorarbeit) in Mineralogie, Geologie, Zoologie, Paläontologie und Chemie.

1859 Er veröffentlicht seine erste Publikation über „Analyse des Arendaler Orthits"

1860 Verleihung des Dr. phil. am 29.2. auf Grund des „examine rigoroso summa cum laude superato".

1860–1862 Wanderjahre und Wiener Zeit

Nach bestandenem Examen wollte Zittel an die geol. Reichsanstalt nach Wien, um seine Studien zu vervollständigen und die dortigen Sammlungen zu studieren. Während einer langwierigen Bewilligungsdauer um ein Reisestipendium dorthin, bekam er – auf Empfehlung seines Lehrers Bronn – Gelegenheit, seine Finanzen etwas aufzubessern. Ein in Paris lebender begüterter Amerikaner names Dale suchte für seinen 15 Jahre alten Sohn Nelson einen Reisebegleiter. Zittel fuhr nach Paris, stellte sich vor und bekam die Stellung. Die Nordlandreise war Zittel's eigene Idee, zumal er von Lommel beauftragt war, Aufsammlungen durchzuführen und Ankäufe vorzunehmen. Im Juni des Jahres trat Zittel mit Nelson Dale und einem 18jährigen Amerikaner namens Norman Spang die Reise an.

1860 $3^1/_2$ Sommermonate dieses Jahres mineral.-paläontologische Sammelreise nach Schweden und Norwegen; zweiwöchiger Aufenthalt in Öland und Gotland; Besuch berühmter Lagerstätten wie Dannemora/Sala/Fahlun/Arendal.

Wie paradiesisch zum damaligen Zeitpunkt das Sammeln war, schildert er in eigenen Worten über seinen Besuch in Arendal: „... und in der Tat ist die Halde hier ein erquickender Anblick für den Mineralogen. Beinahe jedes Stück ist des Beschauens werth: der schwarze Kockolith, der gelbe und braune Kockolith, der rote Granat, der dunkel-grüne Epidot und Hornblende liegen in unzähligen Stücken herum und glänzen dem Suchenden überall entgegen."

Weiterfahrt nach Tromö/Kongsberg/Christiana. Rückkehr über Kopenhagen – Hamburg – Paris – Heidelberg.

Zittel hielt seine Reiseerlebnisse in Tagebüchern fest, die vermutlich während des II. Weltkrieges verbrannt sind. Seine ausgeprägte Begabung als Lehrer war sicher der entscheidende Impuls für Nelson Dale, später Geologie zu studieren und sich 1876 mit „A study of the Rhaetic Strata of the Val Ledro" zu befassen, einer Arbeit, von der er selbst schrieb: „my attention was called to this fact by Prof. K. Zittel of Munich, at whose friendly suggestion i visited the locality."

Der bescheidene Verdienst dieser Reise, hauptsächlich jedoch sein mütterliches Erbe von 600 Gulden erlaubten es ihm, im November nach Paris zu gehen, wo ihm von HEBERT, dem damaligen Professor für Geologie an der Sorbonne, ein Arbeitsplatz, jedoch keine finanzielle Unterstützung in Aussicht gestellt worden war.

1861 Pariser Studienzeit bei HEBERT. Eingehende Beschäftigung mit der damals berühmtesten paläontologischen Sammlung Europas an der Sorbonne.
Studien in Tertiär des Pariser Beckens. Im Frühjahr zusammen mit E. DESLONGCHAMPS eine einmonatige Studienreise in den Jura der Normandie und eingehende Besichtigung der umfangreichen Sammlungen von J. DESLONGCHAMPS (Marinearzt) in Caen.
Freundschaftliche Verbindungen mit DESLONGCHAMPS, GAUDRY, MUNIER-CHALMAS, GOUBERT, BEAUMONT.
Im Mai kurzer Aufenthalt in England, wo er um seine Reisebarschaft geprellt wird.
Besuch in belgischen Kohlerevieren und Rückkehr nach Paris.
Zusammen mit GOUBERT erscheint seine erste Arbeit paläontologischen Inhalts (Coral-rag du Glos) im Journal de Conchyliologie in Paris.

Den Winter 1861/1862 verbringt er teils in Heidelberg, teils in Bonn. Dort hatte A. KRANTZ ein Mineraliencomptoir eröffnet und es ist durchaus möglich, daß ZITTEL hier als wissenschaftliche Hilfskraft fungierte. Nach der späten Bewilligung des großherzoglich-badischen Reisestipendiums geht er im April nach Wien.

1862 Aufenthalt in Wien. Die Stadt galt zum damaligen Zeitpunkt wegen der Professoren für Geologie und Paläontologie an der Universität, der geologischen Reichsanstalt und der reichhaltigen Sammlungen des Hofmineralienkabinettes als eines der Zentren der Geowissenschaften in Europa.

Er wird als Volontär der k. k. geol. Reichsanstalt aufgenommen und begleitet 1862 G. STACHE und F. HAUER zur Landesaufnahme nach Dalmatien (2. Hälfte April 1862).

In seinen Feldbeobachtungen erbringt er dort den Nachweis von Trias, Kreide und Eozän.

Nach Wien zurückgekehrt, wird ihm auf Empfehlung seines Heidelberger Lehrers BUNSEN der Lehrstuhl für Mineralogie und Geologie in Lemberg angeboten. ZITTEL lehnte den Ruf ab. Er fühlte sich in Wien, wo er auch Vorlesungen bei SUESS und PETERS besuchte, im Kreise der Kollegen zu Hause und war von den reichhaltigen Sammlungen des Hofmineralienkabinettes fasziniert, die ihm ein ausreichendes Betätigungsfeld boten. Nach Ablehnung des Rufes nach Lemberg hatte ZITTEL auf Vermittlung von HOERNES eine Assistentenstelle am k. k. Hofmuseum erhalten.

Am 25. September stellte ZITTEL an das Professorenkollegium der Wiener Universität den Antrag, das Heidelberger Doktordiplom „nostrifizieren zu wollen, zum Behufe seiner beabsichtigten Habilitation". Die Bearbeitungsgebühr für diesen Antrag und den auf Habilitation beträgt 71 Kreutzer. Dem Antrag liegt ein Curriculum vitae bei. In Gesuch um Zulassung zur Habilitation verweist er respektvoll auf die Tatsache hin, daß durch den Weggang STOLICZKA's als englischen Reichsgeologen nach Ost-Indien und der Ernennung SUESS' vom a. o. Prof. der Paläontologie zum o. Prof. der Geologie eine Vorlesungslücke entstanden sei, die er ausfüllen könne.

Wie auch später immer wieder bestätigt wurde, war ZITTEL bei seinen Kollegen wegen seines Wissens und seiner Kameradschaftlichkeit sehr geschätzt. In einer Ansprache des Direktors der k. k. geol. Reichsanstalt in Wien vom 4. November 1862 anläßlich einer Gedenkrede auf Heinrich Georg BRONN, den Lehrer ZITTEL's in Heidelberg, heißt es: „Ich verdanke die vorstehende

biographische Skizze einem, unmittelbarem, eifrigem Schüler des Verewigten unserem verehrten jungen Freunde, Herrn Dr. Karl Alfred Zittel, der sich als freiwilliger Teilnehmer unserer diesjährigen Sommeraufnahme angeschlossen, und selbst schon treffliche Beweise unabhängiger Forschungsgabe und erfolgreichster Bestrebungen abgelegt hat."

Inzwischen – am 19. November – gab es eine Stellungnahme der Prof. KNER (Zoologie) und UNGER (Phytopaläontologie) zum Habilitationsgesuch ZITTEL's: „Wir sind der Ansicht, daß es allerdings wünschenswerth sei, jüngeren Männern, die sich speciell dem Studium der Palaeontologie widmen wollen, Gelegenheit zu geben, Vorlesungen, die diesen Zweck ausfüllen, besuchen zu können, da die Herren Professoren PETERS und SUESS in Ihren Vorlesungen die Zeit mangeln dürfte, um sich in Specialitäten einzulassen." Da das Gesuch der Habilitation aber die gesamte Palaeontologie betreffe, begrüßen sie auf Grund der vorliegenden Arbeiten seine Kenntnisse bei Evertebraten, bezweifeln jedoch seine Beschlagenheit bzw. den publizistischen Nachweis im Bereich der Vertebraten und der Botanik und verweisen auf die nach ihrer Ansicht im Heidelberger Doktordiplom fehlenden Fächer. ZITTEL selbst hatte in seinem Vorschlag den Themenkreis seiner beabsichtigten Vorlesungen groß gehalten. Wirbellose, Entwicklung der organischen Schöpfung und die Organismen nebst ihren Vorkommen und Verbreitung in einzelnen geologischen Schöpfungsepochen waren seine Angaben gewesen. Zum Ende des Gutachtens entschließen sich die beiden Herren jedoch, ZITTEL das Habilitationskolloquium anzutragen.

Am 5. Dezember 1862 wird zunächst die Doktorurkunde anerkannt. Am 19. Mai 1863 ergeht eine Einladung zum Habilitationskolloquium, das am 22. des folgenden Monats erfolgt. Gegenstand des Kolloquiums waren:

1. Das geologische Alter der Gypse von Paris.
2. Die Unterschiede, welche die rugosen und tabulaten Korallen von den jetztlebenden trennen.
3. Die Bedeutung der Korallen in der Gegenwart.
4. Der Einfluß der physischen Lebensverhältnisse auf die Fauna der einzelnen geologischen Perioden.

Unter anderen Professoren waren auch SUESS und PETERS anwesend. Wie aus den Akten ersichtlich: „Das Ergebnis war ein zufriedenstellendes." Für seine Probevorlesung am 29. Mai 1863 stehen drei Themen zur Wahl:

I. Palaeozoische Korallenriffe.
II. Die Rudisten und ihre Bedeutung für die Süd-Europäische Kreideformation.
III. Das Geologische Auftreten der verschiedenen Thierkreise.

Die Kommission mit den Prof. SCHMANDA, KNER, PETERS, SUESS unter der Leitung des Dekans ASCHBACH wählt das erste Thema. Nach dem Vortrag und einer Verteidigung von zwölf Thesen lautete ihr Urteil: „Herr Dr. C. Zittel hat sich seiner Aufgabe zur völligen Zufriedenheit entledigt; der Vortrag war in ganz logischer Weise geordnet, die Form der Darstellung sehr gewählt und das Organ desselben ist wohlklingend und verständlich."

Neben Bearbeitung und Ordnung der Fossilien hatte er u. a. Sammlungen zu besichtigen, die zum Verkauf angeboten waren. Aus dieser Zeit – Ende März stammt ein Briefwechsel mit HOERNES, in denen er ein Urteil über die Sammlung des Dr. ROMAN aus Heilbronn abgibt. Da der Ankauf der kompletten Sammlung dem k. k. Hofmineralienkabinett eine Menge an unerwünschten Doubletten einbrächte, schlägt er vor, den Ankauf zusammen mit LOMMEL und KRANTZ zu organisieren und zu teilen, wobei das Museum natürlich die erste Wahl hätte. Doch der Ankauf zerschlägt sich, da LOMMEL nicht mit einem günstigen Wiederverkauf rechnete.

1863 Wien — Bearbeitung der von Ferdinand HOFSTETTER aus Neuseeland mitgebrachten Echinodermen und Mollusken (Novarawerk I, 1864).

Studium der niederösterreichischen Kalkalpen zwischen Lilienfeld und Buchberg sowie der Gosaubildungen der Neuen Welt.
Verlässt Wien am 16. Dezember.

Welchen wissenschaftlichen und menschlichen Respekt ihm seine Wiener Kollegen entgegen brachten, das bringt die Abschiedsrede des Direktors der k. k. geologischen Reichsanstalt W. Haidinger zum Ausdruck: „...ist es wohl ein natürliches Gefühl, wenn ich einem jungen Freunde im Namen aller Mitglieder der k. k. Reichsanstalt, dem sich noch viele andere Freunde anschließen, zwar ein Lebewohl, aber – auf fröhliches Wiedersehen – darbringe.

Herr Dr. Karl Zittel, als Nachfolger unseres trefflichen Freundes Fridolin Sandberger, der nun selbst in Würzburg wirkt, als Professor an das Polytechnikum nach Karlsruhe berufen, verlässt uns morgen. Wir werden ihm stets treue Erinnerung für Arbeitsgenossenschaft bewahren, und bedauern nur, daß die Zeit derselben so kurz gewesen ist. Im Frühjahr 1862 war es, daß er sich durch reiche Studien und unabhängige Arbeiten trefflich vorbereitet, der Section der geologischen Sommeraufnahmen für Dalmatien, unter Herrn k. k. Bergrath Franz Ritter von Hauer anschloss, welcher auch Herr Dr. G. Stache angehörte. Bald darauf fügte es sich günstig, dass wir ihn durch unseres hochverehrten Freundes Hörnes' Wohlwollen als Assistenten am k. k. Hof-Mineraliencabinete gewannen.

Sein Aufenthalt in Wien, durch die neueste Lage rasch abgeschnitten, lässt indessen in der Geschichte unserer Arbeiten unverlöschliche Spuren zurück.

Persönlich in meiner Ansprache vom 4. November 1862, war ich ihm für einen warmen Nachruf an unseren dahingeschiedenen Meister Bronn zu innigem Dank verpflichtet, später nahm er teil an der Bestimmung und Beschreibung der von Freund Hofstetter in Neuseeland aufgesammelten Fossilien. Ein größeres wichtiges Werk führte er glänzend durch in der Bearbeitung der fossilen Zweischaler der Gosauformation, von welchem er den ersten Theil am verflossenen Donnerstag der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften überreichte, Charakterisierung von 73 Arten Dimyarier mit 10 Tafeln von dem hochverdientem Schönn im k. k. Hof-Mineralien-Cabinet sorgsam ausgeführt. Dies ist nun ein wahres Grundwerk für immer. Unsere reichen Vorräthe, nebst den Sammlungen des k. k. Hof-Mineraliencabinetes lagen zum Grunde, dazu die Sammlungen des Herrn k. k. Vicepräsidenten Ritters von Schwabenau in Linz, und des Herrn k. bayer. Hofrathes Fischer in München. Alles ist nun trefflich präparirt mit anderen Kreidefossilien verglichen und die Literatur festgestellt. Freund Zittel wird stets seinen Lebensabschnitt in Wien als gewonnenen betrachten, so wie er auch für uns immer lebhaft bleiben wird."

1863–1865 Karlsruhe und Berufung nach München

1863 Karlsruhe — Ruf als Ordinarius für Mineralogie, Geologie und Petrefaktenkunde an das Polytechnikum in Karlsruhe. (Nachfolge F. Sandberger).

Bereits am 25. Dezember 1863 bedankt er sich bei Hoernes, für dessen Unterstützung und die schöne Zeit in Wien. Dann kommt er auf seine neue Aufgabe zu sprechen: „Ueber meine Amtsthätigkeit kann ich noch wenig sagen; ich habe mich flüchtig in Karlsruhe umgesehen, die Sammlungen übernommen und bereits einen Teil meiner Kollegen aufgesucht. Die Zerfahrenheit und gegenseitige Bekriegung der Professoren hat sich etwas gelegt, allein alle Mißtöne scheinen mir noch nicht hinweggeräumt zu sein, wenigsten bemerkt man zuweilen bei der Unterhaltung über den oder jenen Gegenstand höchst verdächtige Symptome von Aerger und Ingrimm.

Auf mich macht die ganze Sache den Eindruck, daß man mit möglichster Energie aufzutreten habe, und sich nirgends etwa in die eigenen Angelegenheiten hineinreden lassen darf, was freilich von manchen Seiten gern geschähe. Die Sammlungen sind im ganzen gut, namentlich die Mineralvorkommen ausreichend für meine Lehrzwecke. In der geologischen Sammlung wird es freilich sehr zu thun geben, da für Alpen-Geologie auch kein Stück vorhanden ist.

Die Räumlichkeiten sind prachtvoll und namentlich mein Hörsaal ein wahres Muster an Schönheit und Zweckmäßigkeit, ich freue mich lebhaft auf den Augenblick, wo ich Sie oder einen unserer Wiener Freunde in Karlsruhe begrüßen darf und Ihnen meine allerdings etwas kleine und beschränkte Wirthschaft zeigen kann.

Sandberger hat viel für die Sammlung des Polytechnicums getan und sich Verdienste um die Anstalt erworben; für seinen Nachruhm hat er allerdings nicht besonders gut gesorgt, da man überall schlecht auf ihn zu sprechen ist und ihn teilweise für den Anstifter der Karlsruher Streitigkeiten hält. Ich selbst kann mich keiner liebevollen Behandlung von seiner Seite rühmen und habe einigen Grund mich über ihn zu beklagen.

Die Weihnachtsfeiertage brachte ich im Kreise unserer Familie sehr vergnügt zu, werde jedoch Morgen wieder von hier abreisen und mit dem Ordnen und .... meines Materials für die Vorlesung beginnen.

Die Separatabzüge meiner Neuseeland-Arbeit werden mir sehr erwünscht kommen, da dieselbe als eine kleine Unterstützung zu einer Eingabe an das Ministerium beigelegt werden soll und hoffentlich ... wird, um mein Gesuch um Aufforstung einiger Desiderata geneigtes Ohr zu verschaffen."

Neben seiner Lehrtätigkeit an der Hochschule war er noch Mitglied des Naturwissenschaftlichen Vereins in Carlsruhe. Hier vertrat er, nachdem SANDBERGER seinen Sekretärposten wegen seines Wegganges nach Würzburg aufgegeben hatte, die geologisch-paläontologischen Interessen. Aus dieser Zeit stammen kleinere Beiträge (meist gedruckte Vorträge) über Neuseeland, Dalmatien, Steinsalz und Kreidemollusken.

1864	Beteiligung an der geologischen Landesaufnahme von Baden zusammen mit H. VOGELGESANG (Umgebung von Möhringen und Mößkirch). Fertigstellung der „Bivalven der Gosau".
1865	Heirat mit Ida SCHIRMER, einer gebürtigen Karlsruherin.

Nach dem Tode OPPEL'S 1865 war in München dessen Stelle vakant geworden. Der Konservator des ethnographischen Museums Dr. Moritz WAGNER war als provisorischer Verwalter beauftragt worden. Der Schweizer Prof. Bernhard STUDER drückt in einem Brief an den damaligen k. Bergmeister C. W. GÜMBEL aus, was die bedeutenden Geologen der damaligen Zeit dachten: „Man ist bei uns gespannt darauf, wer die Stelle von Oppel erhalten werde."

In einem Brief vom 10. Januar schreibt Eduard SUESS, der in Wien einen außerordentlichen Lehrstuhl für Geologie hatte, an GUMBEL: „Sie sollten, wenn Sie guten Ersatz für den armen Oppel finden wollen, alle Anforderungen machen, um sich Zittel in Carlsruhe zu sichern, einen fleißigen und tüchtigen Paläontologen u., was fast ebenso viel ist, einen herzensguten Cameraden. Er hat bei uns ein sehr gutes Andenken hinterlassen."

Zum damaligen Zeitpunkt war GÜMBEL als Leiter der geognostischen Landesuntersuchung der führende Geologe Bayerns, anerkannt bei in- und ausländischen Fachgenossen. Er war zudem außerordentliches Mitglied der Akademie sowie Honorarprofessoer für Geognosie und Markscheidekunde an der Universität München. Er führte einen regen Briefwechsel mit Geologen des In- und Auslandes, so auch mit ZITTEL. Die persönliche Bekanntschaft der beiden rührte vom Besuche ZITTEL'S in München her, der die Aufsammlungen GÜMBEL'S und die Sammlung des

Hofrath Fischer für das Studium der Gosau-Bivalven studierte. Auch Mayer-Eymar in Zürich, der sich ebenfalls um den Lehrstuhl Oppel's bewarb, war einer der Briefpartner Gümbel's.

Aus einem dieser Briefe aus Zürich, dessen vertrauliche Informationen gut ministerielle Beziehungen nach München aufweisen, geht die überraschende Tatsache hervor, daß an erster Stelle der Vorschlagsliste von Akademie und Fakultät Fridolin Sandberger/Würzburg stand, dann wahrscheinlich Mayer-Eymar/Zürich an zweiter Stelle kam. Im Falle einer Nichtberufung Sandberger's, der angeblich 3000 fl. fordert, bittet Mayer-Eymar um Untersützung seiner Bewerbung. Aus diesem Brief wird auch klar, daß sich das Staatsministerum zunächst geweigert hat, den Oppel'schen Nachlaß (Sammlung und Bibliothek) anzukaufen. Mayer-Eymar's Vorschlag war es, diese Hinterlassenschaft zwischen München, Stuttgart und Zürich aufzuteilen.

Wie aus den Personal- und Sitzungsakten der Universität rekonstruiert werden konnte, verlief das Wiederbesetzungsverfahren weitaus komplizierter.

Es begann mit einem Antrag des Privatdozenten Dr. Gustav Georg Winkler – Assistent der geognostischen Sammlung unter dem Konservator Schafhäutl – der 1859 die venia legendi mit einer Arbeit über *„Avicula contorta"* erhalten hatte und sich um die freie Stelle des Lehrstuhles bewarb. Schafhäutl, ordentlicher Professor und Akademiemitglied, schlug in einem komplizierten und in sich widersprüchlichen Gutachten der Fakultät vor, die Oppel'sche Stelle zu teilen: für die Wirbeltiere als Konservator H. v. Meyer/Frankfurt und die Wirbellosen den Dozenten Winkler/München. Er zählt ferner noch als mögliche Bewerber Ch. Giebel (Halle), H. Geinitz (Dresden) und F. Quenstedt (Tübingen) auf, da sie sich mit beiden Gruppen beschäftigt hätten; dann diskutiert er darüber, daß H. v. Meyer mit 65 wohl schon zu alt sei und man die übrigen Kandidaten mit einer Besoldungssumme von 400 fl. (Professor) und 1100 fl. (Konservator) nicht nach München brächte.

Das Ganze endet in einem Kompromißvorschlag, der schon erwähnten Teilung zwischen Wirbellosen und Wirbeltieren, jetzt aber mit einem Schüler von Siebold (Zoologie) und dem Dozenten Winkler (später Prof. für Mineralogie und Geognosie an der Industrieschule München).

Die schriftlichen Stellungnahmen der Berufskommission sind sehr unterschiedlich. J. v. Liebig (Chemie) ließ eindeutig erkennen, daß er an der Erfahrung und Kenntnis Winkler's Zweifel hatte. C. Siebold (Zoologie) gibt zu bedenken, daß es gegen alle Erfahrung spreche, die Stelle zu teilen, da jeder auch nur die Hälfte des Gehaltes erhalten würde. F. v. Kobell (Mineralogie) widersetzte sich ebenfalls einer Teilung, war aber für eine finanzielle Aufwertung. Ph. Jolly (Physik) schlug vor, Gümbel zur Fakultätssitzung hinzuzuziehen. Dies geschah, denn am 14. Februar erstellte er ein Gutachten auf Grundlage aller Vorschläge. Zunächst betonte er ausdrücklich, daß man mit der Besoldung von 2000–3000 fl. keinen der älteren Fachkollegen nach München bringen könne, so zu z. B. F. Sandbeger, F. Roemer oder Ch. Geinitz.

Abgesehen von der Geldmisere seien aber auch jüngere Fachgenossen da, die zu glänzenden Hoffnungen berechtigen wie etwa K. Zittel in Karlsruhe, Ch. Mayer in Zürich, F. Rolle in Hamburg und Andreae in Bonn.

Den Vorschlag Schafhäutl's, die Stelle – mit welcher Besetzung auch immer – zu teilen, lehnt er ab. Gümbel wußte nur zu gut Bescheid, daß der vorgeschlagene Winkler natürlich Schafhäutl's Favorit war und daß mit dem zweiten Kandidaten, dem Schüler Siebolds, nur Dr. Maack gemeint sein konnte, der gerade erst eine Arbeit über *Lophiodon* fertiggestellt hatte. Dann folgte der erste Vorschlag: „Ich habe in erster Linie Dr. Karl Zittel, Professor für Mineralogie, Geologie und Petrefaktenkunde an dem Polytechnikum in Karlsruhe namhaft zu machen. Derselbe ist ein junger, sehr gebildeter, eifriger Gelehrter aus Bronn's Schule in Heidelberg hervorgegangen, und unter Hoernes und Suess in Wien weiter ausgebildet; er hat sich

durch seine Reisen, sehr guten paläontologischen Arbeiten, darunter die Abhandlungen über die oberen Nummulitenschichten in Ungarn, Beiträge zur Pal. Neuseeland und neuerdings die großartige Publikation über Gosaubivalven in die Wissenschaft eingeführt, den Beweis seiner Vielseitigkeit, eines scharfen Blicks und kritischen Urtheils nicht weniger als einer großen Beschäftigung aus den genaueren einzelnen Resultaten weitgreifende Schlüsse zu ziehen.

Dr. Zittel gehört zu den kenntnisvollsten und unermüdlichsten jüngeren Arbeitern, der namentlich, weil er in allen Abtheilungen zuhause ist, bei der neuen Aufstellung der paläontologischen Sammlung die allerbesten Verdienste zu leisten im Stande wäre. Überdies ist er ein guter Lehrer. Doch darf ich zu bemerken nicht unterlassen, daß ich nicht versichern kann, ob derselbe mit den Bezügen Oppel's zufrieden wäre; jedenfalls würde jedoch seine Forderung diese Summe kaum um ein namhaftes übersteigen."

Dann heißt es weiter: „Nach dem Alter und dem Range unter den Gelehrten hätte ich vorher noch Karl Mayer, den Konservator der paläontologischen Sammlung in Zürich nennen sollen. Da derselbe aber seine Berufung hierher an den neulich abschläglich beschiedenen Ankauf der Oppelschen Privatsammlung kundgetan zu müssen geglaubt hat, so fällt mit dieser Verbescheidung auch die Kandidatur Karl Mayer's, so daß es unnötig ist, mich über denselben hier weiter zu äußern." Nach Diskussion weiterer in Betracht zu ziehender Kandidaten, den Oppel-Schülern Schloenbach und Benecke sowie Dr. Laube (Wien) kommt er zum Schluß: 1. Sandberger/Würzburg, 2. Zittel/Karlsruhe, 3. Schloenbach/Salzgitter, 4. Benecke/Heidelberg.

Von dieser Reihung muß Zittel bereits Bescheid gewußt haben, denn er schreibt bereits am 1. Februar 1866 aus Karlsruhe an Gümbel in München:

„Schon durch Hörnes und auch durch Dr. Maack hatte ich vor etwa 14 Tagen erfahren, daß man sich in München mit der Wiederbesetzung der Stelle des leider allzu früh verstorbenen Oppel beschäftige und daß neben anderen Fachgenossen auch meiner gedacht worden sei. So freudig mich diese Nachricht auch bewegte, weil ich in ihr einen Beweis von Vertrauen erblicke, das ich durch spätere Leistungen hoffentlich zu rechtfertigen im Stande bin, so glaubte ich doch keine Schritte mehr in dieser Angelegenheit thun zu dürfen, umso weniger, als ich vor einigen Tagen von Dr. Maack hörte, daß Freund Ch. Mayer aus Zürich sich persönlich um die Stellung beworben habe und voraussichtlich zu Oppels Nachfolger ernannt werde. Ich darf wohl sagen, daß mich diese Nachricht sehr erfreute, weil ich Ch. Mayer nicht allein als wissenschaftliche Autorität halte, der ich mich nicht zur Seite stellen darf, sondern auch weil ich herzlichen Antheil an seinem Wohlergehen nahm und deshalb auch ungern mit meinem so werten Freund in Mitbewerbung treten möchte. Nachdem jedoch Ihr Brief in meine Hände gelangt und ich daraus entnehme, daß sie die Absicht haben, meine Berufung nach München zu befürworten, so glaube ich nicht unbescheiden zu sein, wenn ich dem Wunsche von Hörnes Folge leistend, Sie ersuche, mir in einigen Zeilen nähere Mitteilung über die Münchener Verhältnisse zu ertheilen, da meine hiesige Stellung in pekuniärer Beziehung nicht gerade glänzend genannt werden kann, würden meine Ansprüche nicht allzu hoch kommen, obwohl ich allerdings seit meiner Verheiratung Pflichten übernommen habe, die mich diese Seite der Sache mehr berücksichtigen läßt, als noch vor kurzer Zeit, wo mir die herrliche angenehme Tätigkeit in München, die so ganz meiner Neigung entspräche, selbst ein Opfer in materieller Beziehung leicht gereicht hätte.

Ich weiß zwar nicht, wie sich die Summe von 1800–2000 fl. zu den äußeren Lebensbedingungen in München verhält, da ich jedoch kaum annehmen kann, daß das Leben daselbst viel teurer ist als in Karlsruhe ist, so sollte ich denken, daß meine Familie bei bescheidenen Ansprüchen damit existieren kann. Das fatale Clima freilich läßt mich eine weitere Frage als sehr wesentlich berücksichtigen, nämlich die Professurverhältnisse der Staatsdiener sowie deren Witwen und Waisen. Von den Obliegenheiten der Stelle in München selbst ist mir wenig bekannt.

Ist man als Conservator der Sammlung per se Mitglied der philosophischen Fakultät und sind bestimmte Vorlesungen vorgeschrieben, oder steht die paläontologische Sammlung in einem ähnlichen entfernten Verhältniss zur Universität, wie das Hofmineralienkabinett in Wien? Ich muß gestehen, daß ich mich ungern ganz und gar von der mir liebgewonnenen Lehrtätigkeit trennen würde, doch soviel ich weiß, hat Oppel vor einem ausgewählten Kreis von Zuhörern Paläontologie gelesen.

Ich fürchte indessen Ihnen durch weitere Fragen lästig zu fallen, die umso überflüssiger sein könnten, als die ganze Angelegenheit noch eine höchst unbestimmte Form besitzt und möglicherweise schon in kurzer Zeit in einer Weise entschieden wird, die überhaupt zu meiner Person in keinerlei Beziehung steht; allein ich bin in einem Alter, wo man derartige Fragen mit großer Lebhaftigkeit ergreift und durch sie in einen Zustand der Aufwägung versetzt wird. Sie würden mich deshalb sehr zu Dank verpflichten, wenn Sie mir baldigst einige Worte über den Stand der ganzen Angelegenheit zukommen lassen würden.

Durch den letzten Brief von Hörnes erfahre ich mit Vergnügen, daß der zweite Band meiner Gosaubivalven wahrscheinlich Ende dieses Monats, spätestens Anfang März erscheinen wird. Ich werde mich beeilen, Ihrer freien Zeit ein Exemplar zuzuschicken.

Mit ausgezeichneter Hochachtung
und Verehrung verbleibend
Ihr ergebenster

Dr. K. Zittel"

Der Briefwechsel zwischen Karlsruhe und München wird weiterfortgesetzt. Haupthematik bleibt weiter die Besetzung der Oppel'schen Stelle, bei der Gümbel sicherlich ein gewichtiges Wort mitzureden und vermutlich Sondierungen zu treffen hat. Nach den Aussagen von Rothpletz (1905) hat Gümbel sogar noch während der Berufungsverhandlungen Zittel das Versprechen abgenommen „sich auf die Paläontologie zu beschränken und weder geologische Vorlesungen zu halten noch sich mit der Geologie Bayerns zu beschäftigen."

In einem Brief vom 9. Februar 1866 weist Zittel respektvoll daraufhin, daß er unmöglich zu einem geringerem Salär (1 800 fl.) in München beginnen könne als er in Karlsruhe bezöge, schon allein um die badische Regierung nicht zu verärgern.

Gerade der finanzielle Aspekt der Berufungsverhandlungen für eine Professur fiel für ihn in eine ungünstige Zeit, da Bayern Kriegsvorbereitungen gegen Preußen traf und der Staat zu Sparmaßnahmen gezwungen war. Doch scheint Zittel neben Gümbel einen weiteren Gönner und Förderer gekannt zu haben, dessen Privatsammlung aus bayrisch-österreichischem Raum in München sehr bekannt war. In einem Brief an Zittel berät der einflußreiche Obermedizinalrat Fischer (ehemaliger Arzt Oppel's, Fossiliensammler und Freund des verstorbenen Kultusministers v. Koch) ihn über den Spielraum seiner Berufungsverhandlungen.

„... und ich halte es deshalb für wichtig, Sie auf zwei Dinge aufmerksam zu machen, die ich geradezu als Bedingung für Annahme des Ihnen offerierten Postens Ihrer Einzustellung rate. Erstens würde ich als Bedingung stellen, daß Ihnen zur Erhaltung und Vergrößerung der Sammlung ein mindestens um das Dreifache erhöhter Etat genehmigt werde und zweitens würde ich den Ankauf der von Oppel hinterlassenen schönen Sammlung von Jura-Petrefacten verlangen, weil Sie ohne diese nur schwierig in die Bearbeitung der Hohenegger'schen ... gehen können.

Letzteres ja sogar auch ersteres ist für die nächste Finanzperiode in Aussicht gestellt, aber nicht versprochen."

Gegen Ende dieser Verhandlungszeit erreicht eine Depesche Mayer-Eymar's vom 28. März Zittel in Karlsruhe. Zittel antwortet sofort am nächsten Tag.

„Verehrter Freund!

Ihre Depesche, welche ich gestern Abend spät erhielt, war mir eine freudige Überraschung. Ich weiß zwar noch nicht, ob ich Ihre freundliche Gratulation schon annehmen kann, da die Angelegenheit in München noch nicht erledigt ist, allein die Wahrscheinlichkeit meiner Ernennung an Oppel's Stelle ist allerdings groß. Wie Ihnen ohne Zweifel bekannt ist, bin ich primo loco von der Fakultät und der Akademie vorgeschlagen, und wie ich höre, werden meine Bedingungen beim Ministerium voraussichtlich keine Schwierigkeiten hervorrufen. Durch die leidige Crisis im Cultusministerium wird sich die Entscheidung wahrscheinlich noch einige Zeit hinausschieben.

Würden meine Bedingungen angenommen, so folge ich unwiderruflich der Anfrage und werde wahrscheinlich bis August nach München übersiedeln.

Im Januar hatte ich durch eine briefliche Mittheilung erfahren, daß Sie voraussichtlich Oppel's Nachfolger würden. Ich hatte mich von Herzen über diese Nachricht gefreut, da ich in der That keinen besseren Ersatz für unseren, trefflichen verstorbenen Freund gewußt hätte und damals garnicht daran dachte, daß man damals überhaupt auch meine Person in Betracht ziehen würde. Wie Ihnen vielleicht bekannt sein wird, trat ich überhaupt erst in Verhandlung, als mir durch Gümbel mitgeteilt wurde, daß im Ministerium keine Aussicht für Ihre Berufung vorhanden sei."

Dieser Brief zeigt, daß zum damaligen Zeitpunkt nicht nur die Universität, sondern auch die Akademie ein Vorschlagsrecht bei Neubesetzung eines Lehrstuhles hatte, der mit einer Akademie-Sammlung gekoppelt war.

1866 9. April Mobilmachung in Bayern

Am 25. April müssen aber bereits definitive Gespräche mit Kultusministern beider Regierungen stattgefunden haben, denn in einem Brief dieses Datums an Gümbel weiß Zittel zu berichten, daß er aus dem badischen Staatsdienst ausgeschieden sei und bei Verhandlungen mit dem bayerischen Kultusminister zwei dringende Wünsche geäußert habe: 1.) den Ankauf der Privatsammlung von Oppel und 2.) das Versprechen einer Dotationserhöhung auf 2 000 fl. Letzteres wurde ihm mit dem Zusatze versprochen: „vorausgesetzt, daß der Friede in Deutschland erhalten bleibe." Er teilt ferner mit, daß seine Familie um ein kleines Söhnchen vermehrt wurde. Er wolle am 27. Mai nach München kommen und hier eine Wohnung suchen (möglichst Max-Vorstadt, fünf Zimmer im 1. oder 2. Stock für 300–350 fl./Jahresmiete).

Am 22. Mai korrespondiert er erneut mit Gümbel, um sich zu versichern, ob er bei ihm während seiner Wohnungssuche kurz untergebracht werden könne. Zittel fand dann eine seinen Wünschen entsprechende Wohnung in der Briennerstr. 27/C (1869 umbenannt in Nr. 35, eine Parkvilla am östlichen Rondell des Stiglmaierplatzes).

1866 3. Juli Schlacht von Königgrätz
22. August Friedensvertrag mit Preußen
Zahlung von 30 Millionen Gulden Kriegsentschädigung

Herbst 1866 Zittel per Dekret Ludwig II. ab 1. September als ordentlicher Professor der Paläontologie an der Universität München (Jahresgehalt 300 fl. in Gold) und Konservator des Paläontologischen Museums bzw. Vorstand der paläontologischen Sammlung des Staates (Jahresgehalt 1400 fl. in Gold und einer jährlichen Reiseunterstützung von 100 fl.).
Er besitzt jedoch nur die venia legendi für Paläontologie, da Schafhäutl seit 1863 Honorarprofessor für Geologie ist.

Kommentar von Hörnes, dem Direktor des Hofnaturalienkabinettes in Wien: „Durch Zittel wird die führende Rolle, welche Wien bisher auf dem Gebiete der Palaeontologie inne hatte, an München übergehen."

1866 Habilitation von W. Waagen (Schüler Oppel's) in München über „Versuch einer allgemeinen Classification der Schichten des Oberen Jura"

Auch Waagen hatte sich um den Lehrstuhl Oppels beworben. Er wurde im Herbst 1866 als Lehrer der beschriebenden Naturwissenschaften für die königlichen Hoheiten Prinz Arnulf und Prinzessin Therese von Bayern berufen. Er war gleichzeitig Privatdozent, hielt keine Vorlesungen, veranstaltete aber praktische Übungen mit später berühmt gewordenen Hörern wie M. Neumayr, R. v. Willemoes-Suhm und W. Kowalewsky. Nach Personalunterlagen im Archiv der Bayer. Akad. d. Wissenschaften war er – mit 500 fl. Jahresgehalt – unter Zittel Assistent am Paläontologischen Museum (vermutlich ab 1866).

Am 16. September 1866 teilt der Generalkonservator (Justus von Liebig) dem König mit, daß am 1. September der neuernannte Konservator der paläontologischen Sammlung Dr. Karl Alfred Zittel die Räumlichkeiten und Einrichtungen (in der Neuhauserstr.) besichtigt habe. Es wird eine teilweise Kostenabrechnung vorgelegt und darauf hingewiesen, die Hohenegger'sche und Oberndorfer'sche Sammlung aus Mangel an Schränken und Schaukästen noch nicht aufgestellt werden konnten, daß eine Aufstellung aber dringend geboten sei, um ein Gesamtinventar erstellen zu können. Es wird beantragt eine Restsumme von 4958 fl. zu bewilligen.

Es werden zunächst mit Schreiben vom 13. Oktober 1866 2750 fl. bewilligt und weitere Zuwendungen für später in Aussicht gestellt. Am 9. Dezember teilt das Innenministerium mit, daß der Rest teilweise aus Erübrigungen der Akademie der Wissenschaften für das Jahr 1866/1867 aufgebracht werden soll. Das Generalkonservatorium erklärt aber, daß mit diesen Erübrigungen nicht ohne weiteres gerechnet werden könne und es wird gebeten, wenigstens den halben Betrag zu genehmigen, damit die Aufstellung und Katalogisierung der Sammlung vorgenommen werden könne. Daraufhin erklärt das Innenministerium in einem Schreiben v. 30. März einen Zuschuß von 850 fl.

1867 Nach dem Tode H. v. Meyer's zusammen mit Dunker Mitherausgeber der Palaeontographica.

Aus dieser Zeit stammt eine briefliche Mitteilung Zittel's an den Direktor der k.-k. Reichsanstalt Fr. v. Hauer über Arbeiten in dem Palaeontologischen Museum in München: „In dem hiesigen Cabinet sind seit einigen Wochen wieder die verschiedensten Arbeiter in voller Tätigkeit, um die Einrichtung der neuen Säle im ersten Stock zu vollenden. Ich hoffe, daß wir in zwei Monaten damit zu Ende kommen. Einstweilen sind drei soweit, dass mit der Aufstellung begonnen werden kann. Die Schausammlung in den neuen Sälen wird geologisch geordnet, und zwar ist für Tertiär- und Kreideformation je ein grosser Saal bestimmt; der lithographische

Schiefer erhält einen weiteren, dann folgt ein sehr grosser, mit drei Reihen Pulttischen für Jura und Trias, und der letzte endlich ist für die paläozoische Periode bestimmt.

Im Parterre wird in den Schautischen eine naturhistorisch geordnete Lehrsammlung, so wie in den Wandkasten ein grosser Theil der fossilen Pflanzen aufgestellt. Die Hauptsammlung wird, so wie im Hof-Mineraliencabinet (= Wien) in Schubladen untergebracht und streng zoologisch und botanisch geordnet. Mit der Aufstellung, Ordnung und Bestimmung zahlreicher Säugethierreste bin ich schon seit einiger Zeit fertig, und ich hoffe Ihnen bald eine Uebersicht derselben zusenden zu können. Augenblicklich beschäftige ich mich mit Brachiopoden während Herr Dr. Waagen die Bestimmung und Ordnung der Cephalopoden des Dogger freundlichst übernommen hat.

Da das reichhaltige Material des hiesigen Museums nach den verschiedensten Principien aufgestellt und in einer ganzen Ansammlung von Localsammlungen vertheilt war, so ist das Zusammenbringen desselben immer eine höchst zeitraubende Beschäftigung. Da ich übrigens ohne geordnetes Vergleichsmaterial keine grössere Arbeit unternehmen will, so werden sich meine literarischen Unternehmungen wohl noch um ein Jahr verzögern. Ich bereite übrigens schon jetzt eine Monographie der oberen Juraversteinerungen der Karpathen vor, für welche ich in dem Nachlass Oppel's bereits eine Anzahl von Tafeln mit Ammoniten-Zeichnungen vorgefunden habe."

1867 Am 23. November 1867 beantragt Zittel die Schaffung einer Stelle für einen Assistenten, um ein vollständiges Inventar anzulegen. In diesem Brief heisst es auch, daß die Bibliothek systematisch geordnet und durch einen vollständigen, alphabetischen Zettelkatalog erschlossen worden sei. Das Stellengesuch wurde abgelehnt.

Vorlesungsbeginn im Wintersemester 1967/68 mit vier Hörern in der Paläontologie.

Wie prekär die finanzielle Situation des bayerischen Staates nach dem verlorenen Krieg gegen Preußen war, schildert Zittel in einem Brief an Meyer-Eymar, vom 6. Januar 1867:

„Verehrter Freund!

für Ihre freundliche Zuschrift vom 29.ten Dezember nehmen Sie meinen Verbindlichsten Dank. Es hätte keiner Erinnerung bedurft, um mich an die Versteinerungen der Touraine zu mahnen, deren Besitz ich dem hiesigen Museum nur zu sehr wünsche.

Leider haben sich jedoch bis heute die finanziellen Verhältnisse nicht nach Wunsch gestaltet, das ganze vergangene Jahr hatte ich die unangenehme Aufgabe, das Ministerium mit Geldforderungen zu bestürmen; man hat mir auch nach und nach über 6000 Gulden für die Einrichtung der neuen Säle bewilligt; da jedoch die Voranschläge um 800 fl. überschritten wurden, so habe ich nach dem letzten Ministerialbescheid vom 31. Dezember nur wenig Hoffnung auf einen nachträglichen Zuschuß und es wird wohl kaum etwas anderes für mich übrig bleiben, als meine nächstjährige Dotation zu opfern und während eines Jahres alle Ankäufe zu sistieren.

Ich ziehe diesen Ausweg meinem unausgesetzten Betteln vor, durch das ich mir notwendigerweise die günstige Stimmung verderben muß, welche im Ministerium für das paläontologische Museum besteht und von der ich bei späteren Gelegenheiten noch einen ausgedehnten Gebrauch zu machen gedenke. Das Budget wird wahrscheinlich im Februar von den Ständen beraten werden und ich hoffe mit Sicherheit auf eine bedeutende Dotationserhöhung. Ob mir indeß auch im günstigsten Fall nach Berichtigung meines Deficits und einer Ratenzahlung von 300 fl. an Weinkauff, dessen Sammlung ich im vorigen Jahre aquiriert habe, noch etwas übrig bleibt, bezweifle ich ernstlich und ich würde vielleicht genötigt sein, meine beabsichtigten An-

käufe bei Ihnen für das Jahr 1869 zu verschieben, in welchem mir hoffentlich eine größere Summe zur Verfügung steht."

1867 Choleraepidemie in München, ZITTEL verschiebt einen geplanten Besuch in Zürich bei MÖSCH und MEYER-EYMAR auf einen späteren Termin.

1868 Aufsammlungen im Allgäu in Elbigen Alp sowie im Bernhardstal am Südhang der Herrmann-Karl-Spitze und der Mädeler Gabel in den Fleckenmergeln und Allgäuschiefern. Erwähnung der Fleckenkalke von Schattwald-Voikenbach bei Hindelang. Arbeiten im Zentralappennin.

Die Anerkennung des Königreichs Italien mit speziellen Zollabmachungen und einem Handelsvertrag seit 9. November 1865 begünstigen ZITTEL's Geländeaufnahmen in Norditalien. Aus dieser Zeit existiert ein Brief an GÜMBEL, in denen ZITTEL über den Fortgang der dortigen Aufsammlungen berichtet:

Rom den 10. Juni 1868

„Verehrter Freund!

Durch Ihre Zeilen vom 15. Mai haben Sie mir eine freundliche Überraschung bereitet, für welche ich Ihnen meinen verbindlichsten Dank sage.

Was nun zuerst Ihre Wünsche in Betreff der Orbitoiden betrifft, so habe ich allerdings in Pisa einige schöne Sachen gesehen und schon bei meinem ersten Besuch den Wunsch ausgesprochen, dieselben müßten Ihnen zur Bearbeitung überlassen werden. Vielleicht finde ich auf der Rückkehr Zeit mich noch einen Tag in Pisa aufzuhalten und werde dann meine Bitte in Ihrem Namen wiederholen. In den übrigen mir bekannten Italienischen Sammlungen befindet sich nichts was sie interessieren könnte. Das Pisaner Museum ist überhaupt das einzige, welches auf eine gewisse Universalität Anspruch machen kann, zeichnet sich außerdem durch treffliche Ordnung und sorgfältige Bestimmungen aus. Als Palaeontologe überragt Meneghini all seine Landsleute um eine sehr Bedeutendes.

Meine geologischen Untersuchungen in den Central Appenninen habe ich vor drei Tagen abgeschlossen, da die steigende Hitze weitere Excursionen .... machte und meine Resultate auch zu einem gewissen Abschluß gelangt sind.

Ich bin mit ... Erfolgen in hohem Grade zufrieden. Durch die Unterstützung einiger Lokalgeologen, welche das ihnen benachbarte Gebiet trefflich kannten, war ich schon nach einigen Tagen so vollkommen orientiert, so daß ich mit großer Sicherheit und Geschwindigkeit arbeiten konnte, umso mehr als ich Dank der Freigebigkeit und Unterstützung meiner Freunde wenig Zeit durch Sammeln verlor. Die in Grenzen recht schöne Orsini u. Spada'sche Arbeit wird in Bezug auf Jura und Kreide wesentlich modifiziert werden müssen.

Der Lias ist prächtig, aber ganz eigenthümlich entwickelt. Die untersten Schichten desselben bestehen aus dolomitisiertem, massigem Kalk, dann folgen dickschichtige, marmorartige, gräuliche oder weiße Feuersteine, weiße Kalke mit vielen schönen Versteinerungen und darüber das charakteristische rote Band des oberen Lias mit .... Ammoniten. Ich habe aus dem Lias der Apenninen so ziemlich die vollständigste Sammlung zusammengebracht, die (Pisa vielleicht ausgenommen) existiert.

Der Jura ist sehr schwach vertreten. Am Catria folgen Apychenschichten unmittelbar auf den oberen Lias, am Mte. Netrone u. Mte. Furlo habe ich die Zone des *Am. fallax* u. *spixus?* schön entwickelt aufgefunden. Einen höher liegenden Horizont bildet die tithonische Stufe. Wenig mächtige, sehr harte Kalkbänke sind an einzelnen Punkten ganz erfüllt von trefflich erhaltenen Ammoniten, darunter eine ganze Anzahl eigenthümlicher, neuer Arten. Ich habe in dem leider sehr schwierigen Matertial tüchtig arbeiten lassen und neun große Kisten schöner Sachen zusammengebracht.

Über die Stellung der tithonischen Stufe bin ich jetzt völlig im Klaren und als ein weiteres, unerwartetes Resultat dieser Reise hat sich die Tieferstellung Benecke's Zone der *Terebratula Rotzoana* ergeben. Einige .... dürften auch die Neocomieversteinerungen bringen, die am Mte. Nerone vorkommen. Abgesehen von der Hitze habe ich nur in den entlegensten, südlichen Theilen der Apenninen an der Neapolitanischen Grenze einige Schwierigkeiten gefunden.

Ohne Begleitung eines ansässigen Geologen läßt sich hier schwer etwas ausrichten. Die Berge sind hoch, oft stark mit Schnee bedeckt; Straßen spärlich, ebenso Wirtshäuser und die Möglichkeiten etwa gesammelte Gegenstände fortzuschaffen gering. Andernfalls gehören bedeutende Mittel dazu, um hier erhebliches zu leisten. Ich mußte mich aus diesen Gründen auf eine ziemlich flüchtige Recognoscierung beschränken, die allerdings mancherlei Interessantes lieferte. Mit den Italienern bin ich in hohem Grade zufrieden. Eine größere Achtung vor der Wissenschaft, größere Zuvorkommenheit und eine nur annähernd gleiche Gastfreundschaft habe ich in keinem Lande gefunden. Ich hatte Gelegenheit, Land und Leute trefflich kennenzulernen und durch die Empfehlungen, welche ich immer von einem zum anderen Ort erhielt, wurden alle etwaigen Schwierigkeiten auf das leichteste überwunden.

Meine Reise wird mir schon aus diesem Grund in freundlichster Erinnerung bleiben.

Seit zwei Tagen bin ich in Rom, habe jedoch noch keine Zeit gefunden, Prof. Ponzi u. die Universität zu besuchen. Meine erste Neugier nach den herrlichen Kunstplätzen mußte vor allem befriedigt werden.

Meine Rückkehr wird etwas von der Temperatur abhängen, wird sich aber unter allen Umständen bis gegen den 25. od. 30. d. Monats ....

Ich hoffe sehr, daß der Sommer .... auch die völlige Herstellung Ihrer Gesundheit gebracht hat und verbleibe mit den freundlichsten Grüßen an sie und Ihre ... Frau.

Ihr treu ergebener
Freund

K. Zittel

P. S. Ich bitte sehr den unfrankierten Brief zu entschuldigen, die Beziehungen der päpstlichen und Italiänischen Regierung machen eine völlige Frankatur unmöglich."

1869 Wahl zum außerordentlichen Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (Philosph.-Philolog. Cl.) auf Vorschlag des Zoologen Siebold. Der Wahlvorgang unter dem Vorsitzenden Baron von Liebig am 30. Juni ergab 12 weisse Kugeln/1 schwarze in der Klassenabstimmung, in der allgemeinen Sitzung wurde er einstimmig mit 30 weissen Kugeln bestätigt. Die Wahl wurde am 18. Juli durch den König via Staatsministerium des Innern für Kirchen- und Schulangelegenheiten bestätigt.

Aus dem von C. v. Siebold unterzeichneten Werdegang Zittel's ist ersichtlich, daß er auf Grund der Neuordnung der Sammlung (Integration der Sammlungen Oppel u. Hohenegger) und seiner auf diesen Sammlungen beruhenden Publikationen als außerordentliches Mitglied gewählt wurde. Außerdem hatte ihn H. v. Meyer ausdrücklich zum Nachfolger in der Redaktion und Leitung der Palaeontographica bestimmt. Gleichzeitig wurde Gümbel als ordentliches Akademiemitglied gewählt.

1870 Mitglied der Deutschen Geologischen Gesellschaft auf Vorschlag von Gümbel/F. Roemer/Beyrich

Die Assistentenstelle des für den Geological Survey of India beurlaubten Dr. Waagen am Paläontologischen Museum wird mit einem jährlichen Gehalt

von 500 Gulden dem ursprünglich von der Mineralogie her kommenden Dr. E. Becker/Breslau anvertraut.

Aufgrund seiner Erfahrung mit jurassischen und kretazischen Fossilien erhält Zittel des öfteren Zusendungen, um Versteinerungen zu bestimmen. Als „Lohn" werden meist Doubletten für die Münchener Sammlung einbehalten, so auch von dem Konservator der geologischen Sammlung in Zürich C. Mösch, der Fossilien der Schweizer Alpen von Zittel bestimmen ließ.

Die Erben des Frankfurter Paläontologen Hermann von Meyer vermachen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften dessen wissenschaftlichen Nachlaß. Er besteht aus 32 Manuskriptheften, dazu kommen noch 16 Folio- und 22 Oktavfascikel mit Originalzeichnungen (1944 bei Bombenangriff verbrannt). Noch als außerordentliches Mitglied der Akademie verfaßt Zittel eine Denkschrift auf H. v. Meyer.

1870 16. Juli Mobilmachung in Bayern

Zu Beginn des Krieges 1870 schreibt Zittel an Meyer-Eymar: „Bei uns gibt es jetzt kein wissenschaftliches Arbeiten mehr; alle Gedanken sind von dem gewaltigen Krieg erfüllt, den Napoleon in so frevelhafter Weise heraufbeschworen hat. Wer hätte vor 6 Wochen an die Möglichkeit gedacht, daß in ganz Süddeutschland eine Begeisterung für einen Krieg gegen Frankreich aufflammen würde, und daß unsere ultramontanen Altbayern an der Seite Preußens in den Krieg ziehen?"

1871 Im Herbst Reise durch den Schweizer und Französischen Jura zwischen Savoyen und Schaffhausen, um Belege für die tithonische Stufe zu sammeln. Besuch bei Lokalsammlern wie Pfarrer Cartier in Buchsitten/Egerkingen.

Zu diesem wissenschaftlichen Streit um die von Oppel begründete Stufe des Tithons zwischen deutschen (Zittel et al.) und französischen Geologen (Hébert et al.) schreibt Zittel in einer Mitteilung im April in den Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt:

„Ganz besonders anstößig erscheint dem berühmten französischen Geologen die Annahme einer ununterbrochenen Sedimentbildung am Ende der Jura- und am Beginn der Kreide-Formation. Nach der älteren Schule, als deren Anhänger sich Hébert bekennt, ruht im alpinen Gebiet die untere Kreide unmittelbar auf den Schichten der Oxford-Stufe. Dazwischen liegt ein langer, durch Emersion bezeichneter und dadurch fast sedimentloser Zeitraum. Die neuere deutsche Schule füllt diesen Zeitabschnitt durch die sogenannte tithonische Stufe aus."

1871 Zittel und seine Geschwister am Sterbett ihres Vaters in Karlsruhe.

18. Januar Kaiserproklamation in Versailles.

1872 Italienreise zum Studium der Ausbrüche des Vesuv.

Für diese Italienreise hatte Zittel eigens eine Beurlaubung an der Universität beantragen müssen. Über die Umstände dieser Unternehmung berichtet er dem Züricher Konservator der geologischen Sammlung K. Mösch am 4. Juli 1872:

„Ich habe mir inzwischen das sicilianische Tithon bei Gemmellaro in Palermo angesehen und vieles dort erlernt. Von meiner Sammelfahrt nach Neapel u. Liguri in Gesellschaft der Herren Ratzel und Heim haben Sie wohl durch letzteren Einiges erfahren. Für mich war die Reise eine große Erfrischung, wenn ich auch keine speciell wissenschaftlichen Zwecke dabei im Auge hatte."

1871/72 erschien sein Werk „Aus der Urzeit". Es war eine populäre und zugleich wissenschaftliche Darstellung über den damaligen Stand der Paläontologie, die ihn über den Fachbereich hinaus einer breiteren Öffentlichkeit bekannt machte. Erst zu diesem Zeitpunkt bereits überzeugter Anhänger der Abstammungslehre, ohne sich jedoch einer besonderen Richtung bzw. Schule anzuschließen.

1873 Im August Reise mit E. Desor nach Südschweden, sein Eindruck dieser glaziologisch geprägten Landschaft wird auf die Morphologie des Alpenvorlandes übertragen und die eiszeitlichen Theorien Stark's (Die bayerischen Seen und die alten Moränen.) wissenschaftlich untermauert.
Der Assistent Dr. Becker am Paläontologischen Museum stirbt an Nervenfieber.

1873–1874 Expedition nach Ägypten

Am 30. Oktober – bei einer Sitzung der Akademie der Wissenschaften – gibt Zittel ein neues Vorhaben bekannt:

„Hohe mathematisch-physikalische Classe
der k. b. Akademie der Wissenschaften!

Durch höchste Ministerial-Entschließung vom 7.ten September d. J. No. 10297 wurde mir unter Bewilligung eines fünf-monatigen Urlaubes gestattet, mich an der Rohlfs'schen Expedition in die libysche Wüste zu beteiligen. Diesen vom Vizekönig von Aegypten ins Leben gerufenen Naturaufnahmen ist die Erforschung der bis jetzt fast gänzlich unbekannten Sahara als Aufgabe gestellt. Der wissenschaftliche Stab der Expedition besteht außer dem Führer und Geographen Herrn Dr. Gerhard Rohlfs aus Professor Jordan vom Polytechnikum in Karlsruhe als Vertreter der Geodäsie, aus Dr. Ascherson in Berlin als Botaniker und aus mir als Vertreter für Geologie und Paläontologie. Es würde mir zur besonderen Freude und Ehre gereichen, wenn es mir möglich sein würde, neben unseren eigentlichen Aufgaben etwaige Wünsche von Mitgliedern der k. bayerischen Akademie der Wissenschaften zu erfüllen und die Interessen unserer naturwissenschaftlichen Staatssammlungen wahrnehmen zu können. Ich ersuche darum die hochverehrten Herrn Kollegen ganz ergebenst mir Aufträge oder Instructionen über beachtenswerte Erscheinungen oder Vorkommnisse aus ihren Wissensgebieten gütigst mittheilen zu wollen. Ich würde es dankbar anerkennen, wenn ich mit möglichen Ratschlägen und Aufträgen von Seiten der Mitglieder der hohen physikalisch-mathematischen Classe der k. b. Akademie theils persönlich beehrt würde, theils solche den übrigen Fachgenossen unserer Expedition überbringen dürfte.

Ich greife diese Gelegenheit um der Hohen Classe mit meinem Abschiedsgruß die Wünsche der vollkommensten Hochachtung auszusprechen, somit verbleibt

Euer hohen Classe
ganz ergebenster
Dr. K. Zittel"

Die Zeitspanne dieser geplanten Unternehmung fiel in eine Periode von Forschungsreisen in Afrika. 1864–1866 erforschte G. Schweinfurth Ägypten, den Ostsudan und die arabische Wüste, 1869–1871 das Kongogebiet. 1862 hatte G. Rohlfs von Marokko aus über Tuat und Ghadames die Region Tripolis erreicht und durchquerte 1865–1867 Nordafrika. D. Livingstone galt 1871 vor seinem Treffen mit M. Stanley in Ostafrika als vermißt; den Sudan und die Sahara bereiste 1869–1874 G. Nachtigal.

Zittel war durch den Leipziger Prof. Peschel (Geographie) für die von dem Geographen Rohlfs vorbereitete Expedition empfohlen worden. Auf Grund der Befürwortung durch den deutschen Generalkonsul Dr. von Jasmund übernahm der Khedive von Ägypten, Ismael Pascha mit einer Summe von 4000 ägyptischen Pfund die Finanzierung des Vorhabens. Nach dreitägiger Fahrt von Brindisi und zwei Tagen Quarantäne in Alexandria wurden die Expeditionsteilnehmer in Kairo vom Khedive empfangen und in einer Sitzung des Institut Egyptien die Ziele des Unternehmens vorgestellt, nämlich über die Uah-Oasen (Farafrah) nach Kufra vorzustoßen. Weitere Expeditionsziele waren die Erforschung des vorgeschichtlichen Nilverlaufs, allgemeine Archäologie, das Vorkommen versteinerter Wälder, die Prospektion von möglichen Steinkohlevorkommen sowie typische Fotographien der Eingeborenen.

Am 7. Dezember ging die Reise über Cairo nach Gizeh, von dort mit der Eisenbahn nach Minieh und zuletzt mit einem Dampfboot nach Siut (Assiut), dem Ausgangspunkt des Unternehmens. Hier war bereits die Kamelkarawane zusammengestellt. Nach Schwierigkeiten mit der Verladung der das lebensnotwendige Wasser enthaltenden 500 Eisenkisten und 50 Zentnern Kamelfutter entschied sich Rohlfs über Farafrah nach Dachel zu marschieren, da dieser Ort wegen seiner Bevölkerungszahl und einer Verwaltungsstelle des Khediven einen besseren Ausgangspunkt für weitere Ziele bot. Zur innerbehördlichen Unterstützung im Herrschaftsbereich des Khediven wurde der Expedition ein großer und kleiner Firman (Geleitbrief) ausgehändigt. Die deutschen Wissenschaftler waren darin namentlich genannt, Zittel erhielt – ebenso wie die übrigen Kollegen – als Berufsbezeichnung den Titel Chodjah (Alter od. Scheich, Ehrentitel für Gelehrte). Auf welche Weise Zittel, der bereits in Cairo, Giezeh, Minieh und Beni-Hassan Aufsammlungen machte und geologische Studien trieb, seinen weiteren Forschungen nachging, schildert der Leiter der Expedition Rohlfs während des Marsches von Assiut nach Farafrah: „Zittel hatte die anstrengendste Arbeit, da oft eine halbe Stunde vom Wege entfernt liegender Gor (Hügel) Aussicht auf neue paläontologische Funde bot und unser Freund dann mit Riesenschritten von seinem treuen Diener Seckler begleitet auf ihn lossteuerte."

„Aber so langsam sich im Allgemeinen die Karawane fortbewegte, auf dieser Tour bis Farafrah nie über 3 1/4 K. M. in der Stunde, so schwer war es dann doch sie wieder einzuholen. Später brauchte unser fleissiger Geolog auch immer die Vorsicht sein Kamel dorten zu lassen und überließ es nach vollbrachter Untersuchung diesem, durch doppelt verlängerte Schritte, die vorangeeilte Karawane wieder einzuholen." Am Weihnachtsfest wurde eine kleine Feier abgehalten. „Trotz des Weihnachtstages lagerten wir erst nach Sonnenuntergang, aber dann wurde dieses deutsche Fest auch würdig begangen. Unsere deutschen Diener bekamen jeder ein Geldgeschenk und eine Flasche Wein und wir selbst feierten den Tag mit deutschem Rebensaft vom Rhein bei unserem gemeinsamen Mahle. Es wurden Gedichte vorgelesen, wir toasteten auf das Wohl unserer Frauen, unserer Freunde daheim und blieben ungeachtet, obwohl wir einen anstrengenden Marsch hinter uns hatten bis spät in die Nacht zusammen."

Der Haupttroß der Karawane kam am 30. Dezember mit 100 Mann und ebensovielen Kamelen in Farafrah nach 13 Tagen an.

Dort wurde die weitere Route ausgekundschaftet. Am 11. Januar erhielten die Teilnehmer via Verpflegungskarawanen Postsendungen aus der Heimat, wobei sie sich bei solchen Anlässen Gedanken über die Gegensätze der Postgebühren (Berlin – Assiut 20 Pf./beliebiges Karawanenlager – Berlin 1 Maria-Theresia-Thaler) machten. Es spricht sicherlich für die Planung dieses Unternehmens, daß die Zeitungen der Heimat nur drei Wochen alt waren und Zittel mit Verspätung seine eigenen, in der Augsburger Allgemeinen Zeitung erschienenen „Briefe aus der Libyschen Wüste" in der Libyschen Wüste lesen konnte.

Die zweite Etappe dieser Reise führte von Farafrah nach Süden zur Oase Dachel. Die Kara-

wane passierte zum ersten Mal vegetationsloses Gelände. Aus im Sand vergrabenen Futtervorräten einer alten Karawane isolierte der Botaniker Ascherson (von den Beduinen Abu Haschisch = Vater des Krautes genannt) ein Federgras , das er *Aristida Zittelii* nannte. Rohlfs schreibt während dieser Etappe über Zittel: „Einige Male war ich in großer Angst um Zittel, dessen großer Eifer für die Wissenschaft ihn mitunter stundenweit von der Karawane entfernte." Am 7. Januar erreichten aber alle wohlbehalten mit Ausnahme von 200 Glasplatten und 6 Kamelen die Oase Dachel. Nach Erkundung der Umgebung stieß Jordan am 16. Jan. drei Tagesmärsche nach Westen vor, um die Route nach Kufra zu finden. Zittel folgte am 22. Januar mit 14 Kamelen, seinem Diener Seckler und vier Eingeborenen. Er traf auf seinem Vormarsch von Jourdan zurückgesandte Einheimische. Nach 1½ Tagen konnte er zeitweise die Wegemarken nicht mehr feststellen und verirrte sich dabei in den Sanddünen. Deshalb ließ er die Karawane nach Kompaß marschieren, traf wiederum auf Wegemarkierungen und direkt das Lager Jordan's. Gemeinsam rückten sie noch einen Tag nach Westen vor. Dabei fand Zittel in einer Bodenvertiefung des Nubischen Sandsteins Artefakte, die er später in Stockholm beim anthropologischen Kongreß als neolithische Werkzeuge vorstellte.

Einen Tag später stieß auch Rohlfs mit frischen Kamelen und Proviant zur Gruppe, während Ascherson und Rémele in Dachel bleiben sollten. Sie erhielten die Anweisung von Rohlfs, erst nach Benachrichtigung durch Boten nachzufolgen.

Aus den Berichten zum Zeitpunkt dieser Reise geht hervor, daß alle Teilnehmer noch von der diluvialen Natur eines Saharameeres überzeugt waren; erst später konnte Zittel die gewaltigen Sandmengen als terrestrischen Abtragungsschutt beweisen.

Der weitere Vormarsch nach Westen gestaltete sich wegen der riesigen Dünenfelder als sehr schwierig, sodaß Rohlfs sich – nicht zuletzt auf Grund der Geländeerkundung Zittel's – für eine nordwestliche Richtung entschloß. Ascherson und Rémele sollten von der neuen Route per Boten benachrichtigt werden und in Farafrah mit einer frischen Karawane warten.

Auf dem 15tägigen Marsch mit 7 Mann und 15 Kamelen von Regenfeld (sieben Tageskamelmärsche westlich Dachel) in Richtung Siuah fand Zittel eine Stelle mit Austern und Ammoniten und nannte diese Gegend Ammonitenberge. Dieser Name hat sich in neuesten Karten als „ammonite scarps" erhalten. Aus dieser Etappe stammen auch die Messungen Zittel's zum Ozongehalt der Libyschen Wüste. Am 20. Februar gelangte die Karawane glücklich in Siuah an. Am 25. Februar wurden die Kisten mit den bis dahin gesammelten Fossilien nach Alexandria abgeschickt.

Auf der Etappe Siuah – Sittrah-See – Farafrah – Dachel fand sich im sog. Pacho-Gebirge eine reiche Ausbeute an Scutellen, Clypeastern, Austern und anderen Versteinerungen, im weiteren Verlauf der Reise bei Uttieh Riesennummuliten von der Größe eines Maria-Theresia-Thalers. In Farafrah angelangt erbot sich der erkrankte Zittel in direktem Eilmarsch nach Dachel zu gehen, da sich herausstellte, daß Zittel, Jordan und Rohlfs aufgrund fehlender Nachrichten bei den nach Farafrah bestellten Remele und Ascherson als vermißt galten und die beiden von Dachel aus die Spur der Todgesagten wiederaufnehmen wollten. Zittel gelang es, diese beiden noch vor ihrem Aufbruch in Dachel abzufangen. Ascherson schildert das ergreifende Wiedersehen am 12. März: „Jetzt können wir an der Wirklichkeit des kaum noch gehofften Ereignisses nicht mehr zweifeln, und schon zeigt sich auf dem Kamme der unmittelbar vor dem Haus aufsteigenden Düne das mir verhasste, jetzt aber hochwillkommene Gesicht Abd-Allah's: noch einige Sekunden und das zur Farbe eines Fellachen gebräunte, aber freudestrahlende Antlitz Zittel's taucht auf. Die Worte, El hamdu lillah! (Gott sei Dank!) entringen sich unwillkürlich meiner Brust; el hamdu lillah! wiederholt neben mir der trotzige Bu-Bekr, und Freudentränen stürzen ihm aus den Augen. Begrüßungsschüsse knattern von beiden Seiten, und in unseren Armen liegt der verloren geglaubte Freund."

Am 15. bzw. 16. März waren alle Expeditionsteilnehmer wieder in Dachel glücklich vereint.

Mitte März wurden wiederum die gesammelten Gegenstände nach Assuit per Karawane zurückgeschickt und die letzte Etappe über Chargeh – Esneh – Kairo angetreten. In Chargeh verewigten sich – dem Beispiel einiger anderer Europäer folgend – die Teilnehmer der Expedition durch Einritzen ihrer Namen in eine Säule des Tempels von Ammon Rah. Am 31. März erreichte die Karawane wieder die Ufer des Nils bei Esneh. Da die Expedition auf Grund der schlechten Nachrichtenübermittlung noch nicht erwartet wurde, nutzte man die Zeit, um weitere wissenschaftliche Untersuchungen vorzunehmen. Zittel befaßte sich mit den Profilen des Niltales. Am 18. April waren dann alle Teilnehmer wieder in Kairo im Palast des Khediven anwesend, um in einer Sitzung des Ägyptischen Institutes von ihrer Expedition zu berichten.

1874 Zittel Vorsitzender der Münchener Anthropologischen Gesellschaft (bis 1879). Ismael Pascha, Khedive von Ägypten wird wegen seiner Verdienste um die Förderung der Wissenschaften Ehrenmitglied der Bayer. Akad. d. Wissenschaften.

1875–1880 Akademiemitglied und Rektor

1875 Wahl zum ordentlichen Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Mathem.-Physical. Kl. auf Vorschlag des Zoologen Siebold wegen seiner Verdienste um das Paläontologische Museum, seiner Arbeiten über das Tithon, den Centralappennin und sein populärwissenschaftliches Werk „die Urzeit".

Ammon, gemeinsamer Schüler von Zittel und Gümbel löst die von der Fakultät gestellte Preisfrage: „Die Juraablagerungen zwischen Regensburg und Passau."

1876 Vortrag über fossile Spongien bei der 24. Versammlung der deutschen geologischen Gesellschaft in Berlin.

Zu diesem Zeitpunkt dürfte Zittel bereits bei der Bearbeitung der Spongien für das Handbuch der Paläontologie zum Entschluß gekommen sein, daß äußere Morphologie und einzelne Querschnitte für eine vernünftige Systematik der Schwämme nicht ausreichen würden. Eine neue befriedigende Einteilung konnte gemäß der rezenten Beurteilung dieser Gruppe nur nach dem Bau des Innen- und Außenskelettes erstellt werden. Dazu war ein umfangreiches und zeitaufwendiges Studium des Rezentmateriales ebenso notwendig wie langwierige Ätzpräparation an fossilen Objekten. Dieser Zeitaufwand schlägt sich in einer Pause von drei Jahren zwischen der ersten und zweiten Lieferung des 1. Bandes seines Handbuches nieder. Er selbst liefert – in einem Brief an Prof. Geinitz – die Begründung: „Da nun in dieser Hinsicht fast gar keine brauchbaren Vorarbeiten vorhanden waren, so mußte ich, wenn ich nicht ein Excerpt aus Fromentel und Pomel in mein Handbuch aufnehmen wollte, eine monographische Untersuchung der fossilen Spongien selbst beginnen und mit dieser zeitraubenden Arbeit bin ich seit einem Jahr eifrig beschäftigt." Gleichsam als demonstrative Erstarbeit zu dieser Gruppe hat er die Gattung *Coeloptychium* monographisch bearbeitet. Im Gegensatz zu früheren Bearbeitern, die nur wenigen Schwämmen ein Kieselskelett zuschrieben, war es sein Verdienst, das Fehlen von Kieselsäure bei den hexactinelliden Formen ebenso durch Fossilisation zu erklären, wie die verkieselten Skelettelemente der Lithistiden.

1876 Reise nach Jena zur VII. allgemeinen Versammlung der Deutschen Anthropologischen Gesellschaft (Vorsitzender).

1876 Einführung der Deutschen Reichswährung in Bayern
1 Süddeutscher Gulden zu 60 Kreuzer = 1.72 RM.

1877 Erscheinen der 1. Lieferung des 1. Bandes des Handbuches der Palaeontologie.
Im Sommersemester liest er erstmals über die Schöpfungsgeschichte. Im wesentlichen umfaßt diese Vorlesung das Thema seines 1871/72 erschienenen Werkes „Aus der Urzeit". Die Zahl seiner Hörer nimmt nur allmählich zu. Diese unglückliche Situation war der Tatsache zu verdanken, daß die damaligen Vorlesungen in den Geowissenschaften für die Studenten nicht besonders reizvoll waren, da Zittel wegen Gümbel nur Paläontologie lesen durfte und die Vorlesungen von Schafhäutl des öfteren ausfielen.

Zittel verteidigt im Neuen Jahrbuch in einer Mitteilung lebhaft seine auf mikroskopischen Untersuchungen beruhende Einteilung der fossilen Schwämme gegen die megaskopischen Bestimmungen Quenstedt's und gibt eine Erläuterung zu dessen Werk.

1878 Dunker zieht sich aus gesundheitlichen Gründen als Mitherausgeber der Palaeontographica zurück.

1880 Ablehnung eines Rufes nach Göttingen. Erhalt der venia legendi für Geologie und Rektor der Universität in München.
Nachdem die früher durch Schafhäutl und Gümbel blockierten Vorlesungen der Geologie durch Zittel übernommen wurden, stieg die Zahl der Hörer in Paläontologie auf 21, in Geologie auf 60 und die der Praktikanten im Paläontologischen Institut auf elf.
Wie Rothpletz schreibt: „Keine Universität Deutschlands konnte auf einen gleich starken Besuch paläontologischer Vorlesungen und Übungskurse hinweisen." Einigen alten Fotos ist zu entnehmen, daß die Exkursionen Zittel's auch bei Botanikern, Chemikern und Geographen sehr gefragt waren.

1880 Promotion von M. Schlosser mit Hauptfach Paläontologie, Nebenfächer Geologie/Botanik.
Briefwechsel mit Marsh in Yale auf Vermittlung von Nelson Dale, der bei Zittel studiert hatte. Bitte von Marsh um gute Abgüsse von Pikermi, im Gegenzug bietet er Saurier des amerikanischen Westens. Nach vierjähriger Bearbeitung liegt der 1. Band des Handbuches der Palaeontologie vor.

1881–1890 Ausbau von Institut und Sammlung

1881 Teilnahme am 2. Internat. Geologenkongreß im Oktober in Bologna unter Vorsitz von G. Capellini. Zittel Mitglied in der Kommission für Vereinheitlichung der Nomenklatur. Auf Grund der sprachlich unterschiedlichen und kaum definierten geologisch-paläontologischen Grundbegriffe war diese Kommission ins Leben gerufen worden. Mittels Abstimmung wurden in Bologna Begriffe wie série, division, terrain und système gewählt oder verworfen, ihre genaue Bedeutung und die entsprechenden anderssprachigen Begriffe definiert. Ein weiterer wichtiger Beschluß war es, eine neue Art nur dann nomenklatorisch anzuerkennen, wenn neben der Beschreibung auch eine Abbildung vorlag. Für die geologischen Karten versuchte man erstmals einheitliche Farben und Legenden festzulegen.

1882 Tod von Ch. Darwin am 19. April

Zittel wird auswärtiges Mitglied der Academia de Lyncei Rom. A. Rothpletz kommt nach München und setzt seine in der Schweiz begonnenen alpengeologischen Arbeiten fort.

1883 Zittel wird Ehrenmitglied der Ungar. Geol. Gesellschaft.
Hébert und Marsh werden auf Vorschlag von Zittel und Gümbel zu ordentlichen auswärtigen Mitgliedern der Bayer. Akademie der Wissenschaften gewählt.
Reise nach Amerika auf Einladung eines Deutschamerikaners, trifft dort in Boston A. Agassiz und in New Haven Marsh.
10.9.83 Einladung der Northern Pacific Railway mit v. Bunsen, Dielitz, v. Schauss, Zittel und drei englischen Kollegen unter Führung von Bailey Willis (Assistent d. Transcontinental geological Survey). Besteigung des Mount Rainier (Tacoma) bis zum Willis-Gletscher (4404 m.).
21.9.1883 Besuch des Yellowstone Park, auf Einladung des Präsidenten der Northern Pacific Railway, Henry Villard.
Im Herbst wieder in München. Brieflich wird ein Austausch dreier Schüler Zittel's (darunter Schlosser) für einen amerikanischen Studienaufenthalt bei Marsh vereinbart.

1884 Rothpletz habilitiert sich in der Fachkombination Geologie und Paläontologie mit der Arbeit „Das Diluvium um Paris und seine Stellung im Pleistocän" und der Probevorlesung „Über die Gletscherbildung und die Wirkung derselben in Beziehung auf die Veränderung der Erdoberfläche." Er genoß die volle Unterstützung von Zittel, der sich vergeblich bemühte, für ihn einen Lehrauftrag bzw. ein Extraordinariat zu schaffen.

1885 3. Internat. Geologenkongreß in Berlin. Weitere Teilnehmer aus München waren Ammon und Rothpletz. Zittel als Vorstand der deutschen Kommission für Vereinheitlichung der Nomenklatur.

Aus seinem Rechenschaftsbericht geht hervor, daß 1884 eine Konferenz in München stattfand, bei der strittige Fragen dieser Thematik von deutscher Seite aus abgeklärt werden sollten. Teilnehmer dieser Zusammenkunft waren v. Gümbel, Haushofer, v. Ammon, G. Böhm, Schlosser, Rothpletz, Oebbeke und Zittel. Wie die Mitglieder der übrigen nationalen Kommissionen, hatten sie zu sieben Fragen Stellung zu nehmen, die vom Internationalen Komitee 1882 in Foix zur Diskussion gestellt worden waren.

Auf Vorschlag von Zittel und Gümbel wird Dr. F. Roemer (Breslau) zum auswärtigen Mitglied der Bayer. Akad. d. Wissenschaften ernannt. Zittel wird der persönliche Adelstand verliehen (Karl Alfred Ritter von Zittel).

1886 Zittel Zentralpräsident im Zentralausschuß des Alpenvereins München.
Schlosser wird Hilfsassistent (–1890).
Auf Antrag von Groth (Mineralogie) und Zittel werden folgende Wissenschaftler zu Akademiemitgliedern ernannt: zu ordentlichen auswärtigen Mitgliedern Dr. O. Marsh (New Haven), F. v. Hauer (Wien); zu korrespondierenden Mitgliedern: J. D. Dana (New Jersey), E. D. Cope (Philadelphia), L. R. Agassiz (Harvard).

13. Juni Tod Ludwigs II.

14. Juni Prinzregent Luitpold Reichsverweser.

Daß die Konservatoren der naturwissenschaftlichen Sammlungen schon damals einer mächtigen Bürokratie gegenüberstanden, beweist ein Schreiben des Innenministeriums vom 12. Dezember 1887. Es enthält eine Rüge für die Konservatoren der paläontologischen, zoologischen und mineralogischen Sammlungen, da sie eigenmächtig für ihre Institute Anschaffungen gemacht hatten, die vom Ministerium nicht genehmigt waren. Diese Feststellung traf eine Kommission des Finanzausschusses der Kammer der Abgeordneten.

1887 Kommissarischer Leiter des Ethnographischen Museums nach dem Tode des Konservators Moritz Wagner.

1888 Teilnehmer am 4. Internat. Geologenkongreß in London zusammen mit Gümbel.

1889 Auswärtiges Mitglied der Geological Society of London.

Personalstand an der geognostischen Sammlung:
Konserv.: Dr. Karl Emil von Schafhäutl
Assist.: Dr. Gustav Georg Winkler
Kustos: Dr. Max Schlosser (funktionierend)
Diener: Lorenz Vogel

Personalstand an der paläontologischen Sammlung:
Konserv.: Dr. Karl Alfred Ritter von Zittel
Assist.: Konrad Schwager
Präparator: Karl Heitgen
Diener: Veit Loos

1890 Nach dem Tode Schafhäutl's wird Zittel zusätzlich Konservator der geologischen Sammlung des Staates. An der Akademie ist er Kommissionsleiter der Erforschung der Urgeschichte Bayerns.

1891–1897 2. Amerikareise und hohe Ehren

1891 Bayerischer Haushaltsetat 280 Mill. Mark

Auf Entschluß des Ministeriums wird Zittel als bayer. Delegierter zum 5. Internationalen Geologenkongreß nach Washington entsandt. Er erhält 2000 RM Zuschuß aus dem 1884 von der Akademie gegründeten Fond zur Beschickung von wissenschaftlichen Kongressen. Das Reiseunternehmen Cook & Sons organisierte reduzierte Atlantiküberfahrten für europäische Teilnehmer. Zur Münchner Gruppe zählten noch Bergeat, Koenigs, Plieninger, Rothpletz und Soehle.

Zittel und Credner werden als Vizepräsidenten des Kongresses gewählt.
Teilnehmer der Exkursion B: Rocky Montain zum Yellowstone Park vom 2. bis 20. September 1891 mit einem Sonderzug.

Über den Verlauf dieses Kongresses berichtet Dr. E. Tietze, der als Delegierter der Geologischen Reichsanstalt Wien daran teilnahm: „Die Reise wurde von Washington aus angetreten. Die Zahl der Teilnehmer an derselben betrug 90. Ein Extrazug wurde denselben gegen vorherige Vergütung für die ganze Zeitdauer des Ausflugs zur Verfügung gestellt." Dieser Zug enthielt alle Annehmlichkeiten eines guten Hotels wie Speisewagen, Schlafwagen, Rauch- und Ba-

desalons. Zudem wurde an geologisch interessanten Stellen der Extrazug einfach angehalten oder kurze Landausflüge so z. B. nach Green River gemacht.

1891 Ernennung von G. Capellini (Bologna) zum korresp. Mitglied der Bayer. Akad. d. Wissenschaften.

Ein Jahr zuvor war Dr. Th. Skoufos (Athen) nach München gekommen, der über Geologie, Petrographie und Paläontologie der Inseln Paros und Antiparos gearbeitet hatte. Er wollte seine geologisch-paläontologische Ausbildung bei Zittel vervollständigen. Bereits ein Jahr später erhielt Zittel für seine Bemühungen das Komturkreuz des griechischen Erlöserordens. Auf Grund seiner Münchner Ausbildung – sie geschah auf Wunsch der Griechischen Regierung – avancierte Skoufos 1906 zum Direktor des ersten Lehrstuhles für Geologie und Paläontologie in Athen, wurde 1916 Rektor der dortigen Universität.

1893 Zittel's Handbuch der Palaeontologie, einschließlich der Palaeophytologie, liegt komplett vor. Der Fleischfabrikant Otto Günther aus Fray-Bentos in Uruguay erhält die silberne Denkmünze der Akademie „Bene merenti" für seine Schenkung von Säugetieren aus der Pampasformation (Aufsammlungen von F. Ameghino).

1894 6. Internat. Geologenkongreß in Zürich. Vortrag von Zittel über Ontogenie, Phylogenie und Systematik. Vizeleiter der Sektion Stratigraphie und Palaeontologie. In München erhält er den Michaelsorden für Wissenschaft und Kunst. Ernennung zum Geheimen Rat.

Im Mai dieses Jahres wird ihm von der Englischen Geologischen Vereinigung in London die in Palladium geprägte Wollaston-Medaille verliehen. Da Zittel aus beruflichen Gründen in München unabkömmlich war, nahm der Paläontologe A. Woodward in Vertretung die Auszeichnung entgegen und verlas Zittel's Dankesadresse:

"With respectful thanks I acknowledge the unexspected honour with which the Council of the Geological Society has favoured me, in awarding to me the Wollaston Medal. I need scarcely say how highly I appreciate this distinction, conferred upon me by the most competent of scientific juries. I am really proud to have reached the highest aim for the ambition of every geologist, and I feel particulary pleased to find among the late and present possesors of the Wollaston Medal the name of H. G. Bronn, my first teacher in palaeontology, and of Franz von Hauer, who directed my first steps in geological field-work.

If, through conscientious labour, I have been fortunate enough to contribute somewhat to the promotion of our knowledge of Palaeontology and Geology, I feel by your kindly recognition amply rewarded for all the pains that I may have taken in my scientific researches.

I deeply regret that I am unable to thank you personally, Mr. President; but you may be sure that the honour which you have bestowed upon me will be a strong incentive to make myself more worthy of your confidence by further investigations in the wide field of Palaeontology and Geology."

1895 Habilitation von Pompeckj. Tod des Chedive von Aegypten Ismael Pascha. Promotion von Stromer v. Reichenbach. Auf Antrag Zittel's/Gümbel's wird Sir Archibald Geikie (Generaldirektor des Britischen Geologischen Dienstes) zum auswärtigen Mitglied der Akademie ernannt; ferner als korrespondierende Mitglieder: A. Gaudry (Paris); W. Kowalewsky (Moskau).

1896 Tod von G. Rohlfs am 2. Juni. Zittel auf Exkursion nach Algier im Rahmen einer Tagung der französischen geologischen Gesellschaft. Trifft dort Depéret und Ficheur.

Zittel wollte sich dort mit Meyer-Eymar treffen, um verlegerische Probleme wegen eines lange zugesagten Beitrages für die Palaeontographica zu besprechen. Er schrieb am – 14. Januar 1897 – nach dieser Exkursion an Meyer-Eymar:

„Verehrter Freund!

Verzeihen Sie, daß ich Sie heute wieder mit einer Anfrage bezüglich der Palaeontologie der libyschen Wüste und Aegypten behellige. Ich hatte gehofft, diese Angelegenheit in aller Ruhe in Algerien besprechen zu können, aber zum großen Leidwesen aller Theilnehmer der hochinteressanten Excursion sind Sie fern geblieben. Wir haben Sie beim Studium der interessanten Tertiärgebilde oft vermißt und mußten uns mit den Belehrungen von Fichеur und Deperet begnügen.

Wahrscheinlich haben Ihnen die Ohren mehrmals geklungen, denn es war so oft von Ihnen die Rede und stets wurde ich gefragt, wann endlich Ihre versuchte Monographie der Eocänmollusken Aegypten's und der libyschen Wüste erscheine. Auch der Verleger drängt beständig, da er wegen des angefangenen Bandes, den sich Herr Fischer praenumerando bezahlen ließ von allen Seiten Reclamationen erhält. Das alles veranlaßt mich Sie auch meiner Seits wieder anzuspornen, wenigstens das vollendete Stück Ihrer Eocän-Mollusken zu publizieren. Nach Ihrer letzten Mittheilung sind ja die Ostreiden und ein Theil der übrigen Anisomyarier fertig und die dazu gehörigen Tafeln gezeichnet. Ich möchte nun vorschlagen, daß wir von meiner geologischen Einleitung und namentlich von Herstellung einer geologischen Karte absehen und dies für eine selbstständige Publication ... Im allgemeinen Theil des ersten Bandes ist soviel über die geologischen Verhältnisse gesagt, als zum Verständnis des paläontologischen Theils erforderlich ist und meines Erachtens würde sogar der einheitliche Charakter des Werkes gestört, wenn heute eine nochmalige Einleitung, die nach zwanzig Jahren natürlich sich auf einem anderen Standpunkt befände, eingeschaltet würde.

Entschließen Sie sich darum, verehrter Freund, Ihre seit Jahren vollendeten Beschreibungen der Eocänmollusken zu veröffentlichen. Sie dürfen überzeugt sein, daß nicht nur ich, sondern auch alle Fachgenossen Ihnen dafür dankbar sein würden. Ich hoffe bis Herbst meine Geschichte der Geologie zum Abschluß zu bringen und dann soll mich nichts mehr an der Bearbeitung der Kreidefossilien hindern.

Indem ich einer hoffentlich zusagenden Antwort entgegen sehe verbleibt mit herzlichem Gruß

Ihr freundschaftlichst
ergebener

Zittel"

Beide Briefpartner haben ihre geplanten Arbeiten nicht fertiggestellt. Der Paläontographica-Band XXX (2) enthält Arbeiten von Wanner und Quaas, deren jeweilige Publikationen auf Manuskripten von Zittel beruhen, der die Kreidefossilien selbst bearbeiten wollte. Meyer-Eymar hatte lediglich 1889 in den Heften der naturforschenden Gesellschaft von Zürich „Diagnoses ostrearum novarum ex agris Aegyptiae nummuliticis" veröffentlicht.

1897 Besuch des 7. Internationalen Geologenkongreßes in St. Petersburg, zusammen mit Ammon, Rothpletz und Broili (letzterer als cand. geol.).

„Ueber Antrag des Herrn Prof. Johannes Walther in Jena, dessen Anregung von Herrn Andrussov lebhaft aufgegriffen und von Herrn Prof. v. Zittel kräftig unterstützt wurde, will man dem Gedanken eines schwimmenden internationalen Institutes zur Erforschung der Meere nähertreten."

Zittel gehört zu einer achtköpfigen Kommission, die sich um die Abgrenzung von Schichtkomplexen, Fragen der Nomenklatur und stratigraphische Namensgebung zu kümmern hatte. Nach diesem Kongreß erfolgte eine Exkursion in den Kaukasus, nach der Krim und ins Donetzbecken. Hier wurden von den Münchner Teilnehmern umfangreiche Aufsammlungen gemacht.

Der Versuch von Zittel und Groth nach dem Tode Gümbel's die geologische Landesanstalt der Akademie anzuschließen und seinen Schüler Rothpletz als Chef der Landesuntersuchung zu etablieren, scheitert.

1898–1904 Akademiepräsident und Generalkonservator

1898 Letzte große Exkursion im Juli nach Italien (Bozen, Predazzo, Campitello, Vigo).

Eine zunehmende Herzkrankheit machte Zittel zu schaffen, deren Auswirkungen er mit Kuraufenthalten in bayrischen Bädern zu lindern versuchte.

1898 Vizepräsident der Societe geologique de France. Tod von Gümbel. Zittel verfasst einen Nekrolog. Auswärtiges Mitglied der United States National Akademy of Sciences. Promotion von Broili 1899. Zittel wird Präsident der Akademie als Nachfolger Pettenkofer's und Generalkonservator der wissenschaftlichen Sammlungen des Staates.

Auf seinen Vorschlag werden folgende Personen mit der Goldenen Denkmünze „Bene merenti" der Akademie ausgezeichnet, die sich um die Förderung der Münchener Paläontologie verdient gemacht haben: Dr. Davis Rust/Hannover für sein Geschenk von 1350 Schliffen von Radiolariten; Geh. Württemberg. Hofrat Theodor Stutzel für wiederholte großzügige Spenden an die paläont. Sammlung und seine Grabungen auf Samos (Pliozäne Vertebraten). Die Silberne Denkmünze „Bene merenti" erhielten die Herren Senator Dr. Fletoridis, Staatskanzler Dr. Stamatiades und Kaufmann Rück (alle Samos) für die staatliche Unterstützung der Säugetier-Grabungen auf dieser Insel.

1899 Zittel's Geschichte der Geologie und Palaeontologie – eine Auftragsarbeit der Histor. Kommission der Bayerischen Akademie der Wissenschaften – ist erschienen.

Als Geschäftsführer der Deutschen Geologischen Gesellschaft Festvortrag am 14. September über die Entwicklung der Geologie in Bayern. Ehrenmitglied der Königlich-Preußischen Akademie der Wissenschaften. Broili wird Sammlungsassistent. Auf Antrag Zittel's wird Rotzpletz als außerordentliches Mitglied in die Bayer. Akad. der Wissenschaften aufgenommen.

Zielstrebig und energisch hatte Zittel während seiner Amtszeit die Paläontologische Sammlung erweitert. Dafür sind die folgenden Daten größerer Sammlungsankäufe und Schenkungen Beweis genug.

1866	Slg. Oppel (Fränkischer u. Schwäbischer Jura sowie Jura Mitteleuropas) inkl. Bibliothek	Kaufpreis	7000fl.
1873	Slg. Apotheker Pauer/Traunstein Lokalslg. Traunstein/Kressenberg		5000 fl.
1879	Slg. Bierbrauer Joseph Schary/Prag Silur Böhmens/Trilobiten als Geschenk		40000 Mark

1881	Slg. Apotheker Wetzler/Günzburg Lokalslg. Günzburg/Molasee/Ulm	10000 Mark
1882	Slg. Erensberger/Eichstätt/30 Stück Fossilien Solnhofer Plattenkalke	5000 Mark
1884	Slg. Gebert (Lehrer/Weißenburg) Solnhofen/Eichstätt/Weißenburg Weißjura	600 Mark

1885 Versuchter Transfer der Herzog Maximilian-Sammlung von Banz nach München; das Projekt scheitert am Widerstand der Regierung von Oberfranken, die eine testamentarische Verfügung des Stifters der Slg. Augustin Geyer nachweisen kann, wonach die Sammlung für alle Zeiten auf Schloß Banz zu verbleiben habe.

1889	Slg. Gray (Dudley) unbek. Mittel Silurverstein. Dudley/Großbritannien	2000 Mark
1893	Slg. Ameghino/Stifter Otto Günther/Schenkung Wirbeltiere Pampasformation/Argentinien	4000 Mark
1896	Slg. Prof. B. Scott/Princeton/ Stifter Kommerzienrat Stützel Fossile Säuger/Dakota/USA	5000 Mark
1898	Slg. Dr. David Rüst/Hannover 1350 Dünnschliffe von Radiolariten aus Paläo- und Meszoikum	Geschenk
1898	Slg. Kommerzienrat Stützel/München Grabungen im Pliozän von Samos/Wirbeltiere	Geschenk
1899	Großbrauereibesitzer Anton Sedlmayr sowie versch. Münchner Bürger und Firmen	30000 Mark
1901	Slg. Obermedizinalrat Dr. Joseph Egger Foraminiferen	Geschenk

Seit Beginn seiner Amtszeit als Präsident der Akademie der Wissenschaften und Generalkonservator hat Zittel – anläßlich der Feier des jährlichen Stiftungsfestes der Akademie – immer einen ausführlichen Rechenschaftsbericht mit namentlicher Angabe der Förderer und Spenden vorgelegt, sicherlich Werbung und Anreiz für weitere Zuwendungen. Allein die Gesamtzahl der paläontologischen Kollektionen, die unter Zittel in den Jahren 1866–1905 zusammenkamen, beträgt 578. Die paläontologische Sammlung des bayerischen Staates war unter seiner Führung, was Qualität und Quantität betraf, zur bedeutendsten Sammlung dieser Art auf dem europäischen Kontinent gewachsen. Auf Grund seiner Publikationen und Aktivitäten wurde Zittel in zahlreiche Gremien in- und ausländischer wissenschaftlicher Gesellschaften gewählt und erhielt eine Reihe von Orden und Auszeichnungen.

1870/71 Kriegsgedenkmünze am Nichtkombattantenbande
1882 Komturkreuz des Ordens der Italienischen Krone
1885 Komturkreuz des Verdienstordens der bayerischen Krone
1891 Komturkreuz des griechischen Erlöserordens
1894 Michaelsorden II. Klasse
1894 Maximiliansorden für Wissenschaft und Kunst
(als Orden für Nobelpreisträger wiedereingeführt)
1894 Kommandeurkreuz des türkischen Medschidje-Ordens
1894 Wollaston-Medaille (Brit. Geol. Soc.)
1896 Hayden-Medaille (Univ. Pennsylvania)
1899 Stanislausorden II. Klasse mit Stern

Als Herausgeber der Palaeontographica (zusammen mit Dunker seit 1867, alleinverantwortlich ab 1887) bestimmte Zittel bis 1904 die Geschicke dieser Zeitschrift. In über 33 Bänden wurde ein breites Spektrum der Paläontologie dargestellt. Neben eigenen Beiträgen und Arbeiten seiner Schüler gelang es ihm immer wieder in geschickter Mischung, Beiträge berühmter Fachgenossen und Erstarbeiten noch unbekannter Paläontologen zu plazieren.

Als Generalkonservator des Staates war Zittel natürlich bestrebt, die historischen und naturwissenschaftlichen Sammlungen zu konzentrieren und in einem würdigen Rahmen der Öffentlichkeit entsprechend zu präsentieren. Für einen ersehnten Neubau auf staatlichem Boden kamen zwei Standorte in Frage: Das Gelände des Glaspalastes und das der sog. Türkenkaserne. Beide Projekte zerschlugen sich. Letzteres Projekt, bei dem Thiersch die Planung übernahm und das sogar von ministerieller Seite empfohlen war, scheiterte am Einspruch des Prinzregenten, der an einer im Zentrum der Hauptstadt stationierten Truppe festhielt und einer Verlegung nicht zustimmte.

Als einfühlender und menschlicher Hochschullehrer verstand er es, ohne Zwang den Schülern und Praktikanten seine exakte Arbeitsweise zu vermitteln. Aus seiner Münchner Schule gingen ab 1885 über 50 Dissertationen mit einem breitgefächerten Spektrum hervor.

In seiner Eigenschaft als Institutschef gelang es ihm, durch die Verpflichtungen von Rothpletz, Schlosser, Schwager und Broili wichtige, zum damaligen Zeitpunkt aufstrebende Teilgebiete der Paläontologie, die nicht unbedingt zu seinen eigenen Forschungsrichtungen zählten, in Forschung und Lehre anbieten zu können.

1900 Schlosser wird 2. Konservator. Zittel wird korrespondierendes Mitglied der Pariser Akademie der Wissenschaften.

VIII. Internationaler Geologischer Kongreß in Paris; Zittel Vizepräsident des Komitees, außerdem Präsident der 4. Sektion für Stratigraphie und Paläontologie.

1901 Personalstand der Geol. Sammlung des Staates:
1. Konservator: Karl Alfred von Zittel
2. Konservator: Dr. Max Schlosser
Diener: Georg Kilian

Personalstand der Paläont. Sammlung des Staates:
Konservator: Karl Alfred von Zittel
Kustos: Dr. J. Felix Pompeckj (Priv. Doz.)
Assistent: Dr. Ferdinand Broili
Präparator: Veit Loos
Diener: Karl Reitter

Das Konservatorium der paläont. Sammlung erhält aus den Renten des akademischen Mannheimer Reservefonds 1500 RM als Reisezuschuß für den Assistenten Dr. Broili, um in Texas Aufsammlungen zu machen und solche beaufsichtigen zu können.

1902 Mit den Zinsen der durch die Akademie verwalteten Münchner Bürger-Stiftung und der Cramer-Klett-Stiftung wird die Expedition von Dr. Blankenhorn und Dr. Stromer von Reichenbach finanziert, deren Ziel die Libysche Wüste ist.

1901–1903 Nach Scheiterung der Neubaupläne wurden die Räume der Paläontologischen Sammlung im alten Gebäude des Wilhelminums an der Neuhauserstr. mit Zentralheizung und elektrischem Licht (!!) ausgestattet. Dadurch waren ab 1903

erstmals während der Wintermonate die Sammlungen der Öffentlichkeit zugänglich. Broili wird Privatdozent.

1904 1. Konservator Rothpletz, 2. Konservator Schlosser, Kustos Broili

Am Freitag den 8. Januar 1904 findet sich in den Münchner Neuesten Nachrichten neben einer Todesanzeige auf Seite 3 unter Lokales folgende Meldung:

Geheimrat Dr. von Zittel †: Der Verstorbene wurde, wie erinnerlich am 4. Oktober vor. Js. von einem Radfahrer in der Leopoldstraße überfahren, wodurch er eine Zerschmetterung des rechten Knies erlitt, die ihn mehrere Wochen ans Bett fesselte. Kaum konnte er sich in seinem Zimmer wieder aufrecht fortbewegen, als ihm ein weiterer Unfall zustieß. Am 11. Dezember verletzte er sich in seinem Schlafzimmer wiederum an demselben Knie, indem er mit demselben an seinem Waschtisch anstieß. Einen herben Schicksalsschlag erlitt er im Sommer des vergangenen Jahres, als er seinen Schwiegersohn, den Rechtsanwalt Schmitt, nach dessen Absturz von der Zugspitze zu Grabe tragen mußte. Dieser Schicksalsschlag hat sein Herz gebrochen und seit jener Zeit war sein Gemütszustand sehr gedrückt. An einem Herzleiden ist er am Dienstag Nacht sanft verschieden.

Zittel wurde unter großer Anteilnahme seiner Freunde und Schüler im Münchner Nordfriedhof beerdigt. An der 1975 aufgelassenen und wieder neu belegten Grabstätte (Fam. Obun) findet sich kein Hinweis auf den berühmten Paläontologen. Im Sitzungsbericht der Akademie vom 12. November 1904 fand sich folgende Notiz: „Die von Geheimrath von Zittel hinterlassene, sehr reichhaltige Bibliothek, welche fast sämtliche, während der letzten 30 Jahre auf dem Gebiete der Paläontologie erschienenen Schriften enthält, mithin für die Fachwissenschaft von unschätzbarem Wert ist, wurde von drei Akademiemitgliedern, deren Namen nicht genannt werden sollen, erworben und der paläontologischen Staatssammlung zum Geschenk gemacht."

Die Stadt München benannte zu seinen Ehren eine Straße in der Nähe des Kurfürstenplatzes in Zittel-Straße.

Zur Erinnerung an ihn wurde am 1. August 1969 von Prof. Dr. Richard Dehm, dem Direktor der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie und seinen Mitarbeitern die Zeitschrift „Zitteliana" gegründet. 1984 wurde erstmals für hervorragende Leistungen von Laien auf dem Gebiete der Paläontologie die Zittel-Medaille verliehen. Neben zahlreichen Artnamen (*zitteli*), die zu seinen Lebzeiten von befreundeten Fachgenossen zu seinen Ehren gegeben wurden, erinnern folgende Gattungsnamen an seine Verdienste um die Paläontologie:

Zittelella	*1889/Porif./Tetrax./Lithist./Miller*
Zittelia	*1888/Moll.,/Gastrop./Gemmelaro*
Zitteliceras	*1983/Ceph./Ammonoid./Santantonio*
Zittelina	*1919/Brachiopod./Rollier*
Zittelispongia	*1879/Porif./Sintzow*
Zitteloceras	*1884/Cephalopod./Nautil./Hyatt*
Zittelospongia	*1901/Porif./Triax./Malfatti*
Zittelofungia	*1888/Anthoz./Hexacor./Dunkan*
Zittelspongia	*1882/Porif./Tetrax./Lithist./Gregorio.*

Abb. 2: Portrait von K. A. v. Zittel um 1900 (Copyright Stadtarchiv München)

3. Bibliographie seiner Arbeiten

1859 Analyse des Arendaler Orthits. – Poggendorfs. Ann., 108: 85; Leipzig.

1860 Mineralogisch-paläontologische Reise durch Schweden und Norwegen. – N. Jb. Min. Geol. Paläont., 1860: 788–793; Stuttgart.

1861 & Goubert, E.: Note sur le gisement de Glos, suivie de la description des fossiles du Coral-rag de Glos. – J. Conchyliologie, (3) IX (1): 192–208, Taf. 8, 12; Paris.

1863 Die obere Nummuliten-Formation in Ungarn. – Wiener Sitz.-Ber. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 46 (1): 353–395; Wien.

1863 Beiträge zur Paläontologie von Neuseeland. – N. Jb. Miner. Geol. Palaeont., 1863: 146–159; Stuttgart.

1863 Die fossilen Bivalven der Gosaugebilde in den nordöstlichen Alpen. – Wiener Sitz.-Ber. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 48 (1): 432–436; Wien.

1863 Fossile Mollusken und Echinodermen aus Neu-Seeland. – Novara-Expedition, 1 (2): 17–68, Taf. VI-XV; Wien.

1863 Die Morlackei und ihre Bewohner. – Österr. Rev., Wien.

1864 Über die geologischen Verhältnisse von Neuseeland. – Verh. naturwiss. Ver., 1: 17–18; Carlsruhe.

1865 Die Bivalven der Gosaugebilde in den nordöstlichen Alpen. Beitrag zur Charakteristik der Kreideformation in Österreich. – Denkschr. k. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., 24: 105–177, 10 Taf.; Wien. – [1. Teil]

1866 Labrador-Diorit von Schriesheim bei Heidelberg. – N. Jb. Miner. Geol. Palaeont., 1866: 641–646; Stuttgart.

1866 Die Bivalven der Gosaugebilde in den nordöstlichen Alpen. Beitrag zur Charakteristik der Kreideformation in Österreich. – Denkschr. k. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., 25: 77–198; 17 Taf.; Wien. – [2. + 3. Teil].

1866 Ueber die geologischen Verhältnisse von Dalmatien. – Verh. naturwiss. Ver., 2: 2–3; Carlsruhe.

1866 Ueber das Steinsalz in Oberösterreich und im Salzkammergut. – Ver. naturwiss. Verh., 2: 3–5; Carlsruhe.

1866 Schilderung einer auf die Kreideformation beschränkten Familie der Mollusken. – Verh. naturwiss. Ver., 2: 8; Carlsruhe.

1867 & Vogelgesang, H.: Geologische Beschreibung der Umgebungen von Möhringen und Mösskirch. – Beitr. Statist. inn. Verwalt. Großherzogtum Baden, 26: 62 S., 2 geol. Kt., 1 Prof.; Carlsruhe.

1868 *Diploconus*, ein neues Genus aus der Familie der Belemnitiden. – N. Jb. Miner. Geol. Paläont., 1868: 547–552; Stuttgart.

1868 Obere Jura- und Kreide-Schichten in den Allgäuer und Vorarlberger Alpen. – Verh. k.-k. geol. Reichsanst., 1: 1–4; Wien.

1868 Die Cephalopoden von Stramberg. – Verh. k.-k. geol. Reichsanst., 8: 165; Wien.

1868 Oppel, A. &: Paläontologische Studien über die Grenzschichten der Jura- und Kreideformation im Gebiet der Karpathen, Alpen und Apenninen. I. Abt. Die Cephalopoden der Stramberger Schichten. – Paläont. Mitth. Mus. kgl. bayer. Staat., 2 (1): 1–118, Taf. 1–24; Stuttgart.

1868 Paläontologische Notizen über Lias-, Jura- und Kreide-Schichten in den baierischen und österreichischen Alpen. – Jb. k.-k. geol. Reichsanst., 18: 599–610; Wien.

1869 Geologische Beobachtungen aus den Central-Apenninen. – Geognost.-Paläont. Beitr., 2 (2): 93–178; München.

1869 Bemerkungen über *Phylloceras tatricum* Pusch sp. und einige andere Phylloceras-Arten. – Jb. k.-k. geol. Reichsanst., 19: 59–68, 1 Taf.; Wien.

1870 Grenzschichten zwischen Jura und Kreide. Mittheilungen Hebert's über dieselben. – Verh. k.-k. geol. Reichsanst., 7: 113–116; Wien.

1870 Ueber den Brachial-Apparat bei einigen jurassischen Terebratuliden und über eine neue Brachiopodengattung *Dimerella*. – Palaeontographica, 12: 211–224, Taf. 41; Cassel.

1870 Die Fauna der aeltern cephalopodenfuehrenden Tithonbildungen. – Palaeont. Mitth. Mus. kgl. bayer. Staates, 2 (2): 1–192, Taf. 25–39; München. Ebenso in: Palaeontographica, 2 (1, 2): I–VII, 1–192; Cassel.

1870 Studio geologico nell' Appenino Centrale. – Boll. Com. Geol. Ital., 1: 17–28; Firenza.

1870 Denkschrift auf Christ. Erich Herrmann von Meyer. – 50 S.; München (Kgl. Bayer. Akad.).

1870 Die neuesten Entdeckungen über die Beschaffenheit und das Leben in der Tiefe des Ozeans. – Das Ausland, Wschr. Länder- u. Völkerkd., 43: München.

1871 Die Räuberhöhle am Schelmengraben, eine praehistorische Höhlenwohnung in der bayerischen Oberpfalz. – Arch. Anthropol., 5: 325–347; München.

1871 Aus der Urzeit. Bilder aus der Schöpfungsgeschichte. – 1–288, 78 Abb.; München (Oldenbourg). – [1. Lief.)

1872 Aus der Urzeit. Bilder aus der Schöpfungsgeschichte. – 289–596, 96 Abb.; München (Oldenbourg). – [2. Lief.]

1872 Naturhistorische Museen in Nordamerika. – Allgem. Ztg., Beil.; Augsburg (Cotta).

1872 Die Räuberhöhle am Schelmengraben, eine prähistorische Höhlenwohnung in der bayerischen Oberpfalz. – Sitz.-Ber. kgl. bayer. Akad. Wiss., math.-physik. Cl. 2 (1): 28–60; München.

1872 Ueber Ed. Hébert's „L'etage titonique et la nouvelle école allemande." – Verh. k.-k. geol. Reichsanst., 7: 133–137; Wien.

1872 L'étage tithonique. – Rev. sci., 26: 607–608; Paris.

1873 Aus der Urzeit. Skizzen aus der Geschichte des Weltgebäudes. – 391 S., 175 Fig.; Petersburg. – [Russ. Übersetzung: Dr. A. A. Inostranzev; Preis kart. 3 Rubel; geb. 3 Rubel 30 Kop.]

1873 Die Gastropoden der Stramberger Schichten. – Palaeontographica, Suppl. II (3): 191–373, Taf. 40–52; Cassel. – Ebenso in:
Palaeont. Mitth. Mus. kgl. bayer. Staates, II. (3): 191– 373, Taf. 40–52; Stuttgart.

1873 Die ältere Steinzeit und die Methode vorhistorischer Forschung. – Corresp.-Bl. dt. Anthropol. Ges., 7: 51–55; München.

1873 Die Pfahlbauten im Würmsee. – Allgem. Ztg.; Augsburg (Cotta).

1873 Betrachtungen über die ältere Steinzeit und über die Methode vorgeschichtlicher Forschung. – Dt. Ztg.; Wien.

1874 Ueber Gletschererscheinungen in der bayerischen Hochebene. – Sitz.-Ber. kgl. bayer. Akad. Wiss., math.-physic. Cl., 4 (2): 252–283; München.

1874 Eine deutsche Expedition in die Libysche Wüste. – Dt. Warte, Umsch. Leben u. Schaffen d. Gegenwart; Karlsruhe.

1874 Briefe aus der Libyschen Wüste. – Allgem. Ztg.; Augsburg (Cotta).

1874 Beobachtungen über Ozon in der Luft der libyschen Wüste. – Sitz.-Ber. kgl. bayer. Akad. Wiss., math.-physic. Cl., 4 (2): 215–230; München.

1875 Notice de M. le Dr. Zittel sur ses études géologiques: constitution géologique du désert libyque et des Oasis; indication des divers terrains et des fossiles. – Bull. Instit. Egyptien, 13: 75–81; Alexandria.

1875 Aus der Urzeit. Bilder aus der Schöpfungsgeschichte. – 630 S., 5 Taf.; München (Oldenbourg). – [2. verm. Aufl.]

1875 Briefe aus der Libyschen Wüste. – Allgem. Ztg.; Augsburg (Cotta).

1875 Die Libysche Wüste nach ihrer Bodenbeschaffenheit und ihrem landwirtschaftlichem Charakter. – Jber. geogr. Ges., 4/5: 252–269; München.

1875 Nachträgliche Bemerkungen zu dem Aufsatz über Gletschererscheinungen in der baierischen Hochebene. – Verh. k.-k. geol. Reichsanst., 3: 46–48; Wien.

1875 Aeltere und neuere Anschauungen über Versteinerungen. – Riehl's histor. Taschenbuch. – [Ohne Genehm. von ZITTEL ersch.]

1875 Briefe aus der libyschen Wüste. – 160 S., 1 Kt.; München (Oldenbourg).

1876 Sur des silex taillés trouvés dans le desert libyque. – Compt. Rend. Congr. Anthropol., Sess. 7: 76–79, 2 Abb.; Stockholm.

1876 Ueber einige fossile Radiolarien aus der norddeutschen Kreide. – Z. dt. geol. Ges., 28: 75–86, Taf. II; Berlin.

1876 Ueber *Coeloptychium*. Ein Beitrag zur Kenntniss der Organisation fossiler Spongien. – Abh. kgl. bayer. Akad. Wiss., II. Cl., 12 (3): 1–80, Taf. 1–7; München.

1876 Die Kreide (Vortrag, gehalten im Liebig'schen Hörsaal in München am 21. März 1876). – Slg. gemeinverst. wissensch. Vortr., XI (251): 1–38; Berlin (Habel).

1876 Nekrolog auf Herrmann von Barth-Harmating. – Allgem. Ztg., Beil.; Augsburg (Cotta).

1877 Ueber den Fund eines Skeletes von *Achaeopteryx* im lithographischen Schiefer von Solenhofen. – Sitz.-Ber. kgl. bayer. Akad. Wiss., math.-physic. Cl., 7 (2): 155–156; München.

1877 Annonce de la decouvérte d'un nouveau squelete d'*Archaeopteryx* dans le calcaire lithographique de Solenhofen. – J. Zool., 6: 402–403; Paris.

1877 Studien über fossile Spongien. 1. Abt. Hexactinellidae. 2. Abt. Lithistidae. – Abh. kgl. bayer. Akad. Wiss., math.-physic. Cl., 13 (1): 1–154, Taf. 1–10; München.

1877 Studies in fossil sponges. I. Hexactinellida. –
Ann. a. Mag. Natur. Hist., (4) 20 (118): 257–273;
Ann. a. Mag. Natur. Hist., (4) 20 (119): 405–424;
Ann. a. Mag. Natur. Hist., (4) 20 (120): 501–517; London.

1877 Ueber *Squalodon Bariensis* aus Niederbayern. – Palaeontographica, 24: 1–45, 1 Taf.; Stuttgart.

1877 Bemerkungen über die Schildkröte des lithographischen Schiefers in Bayern. – Palaeontographica, 24: 175–184, Taf. 27–28; Cassel.

1877 Deutschlands Bodengestaltung in der Urzeit. – Die Natur, Z. Verbreitung naturwiss. Kenntnis u. Naturanschauung f. Leser aller Stände, N. S. 3: Halle.

1877 Untersuchungen der fossilen Spongien. – N. Jb. Min. Geol. Paläont., 1877: 77–78, 705–709, 709–711; Stuttgart.

1877 Beiträge zur Systematik der fossilen Spongien. Erster Theil. – N. Jb. Min. Geol. Paläont., 1877: 337–378, Taf. 2–5; Stuttgart.

1877 DUNKER, W. &: Palaeontographica. Generalregister zu den 20 Bänden der ersten Folge. – 237 S.; Stuttgart.

1878 Studien über fossile Spongien. 3. Abt. Monactinellidae, Tetractinellidae und Calcispongia. – Abh. kgl. bayer. Akad. Wiss., math.-physic. Cl., 13 (2): 93–140, Taf. XI–XII; München.

1878 Sinthfluth und Diluvium. – Dt. Rev., II (11): 181–192; Berlin.

1878 Zur Stammesgeschichte der Spongien. – (Festrede 50. jährige Doctorwürde Karl Theodor von Siebold). I–IV, 1–20; München (Oldenbourg).
1878 Beiträge zur Systematik der fossilen Spongien. II. Lithistiden. – N. Jb. Miner. Geol. Palaeont., 1878: 561–618, Taf. VII–X; Stuttgart.
1878 Studies in fossil sponges. II. Lithistidae. –
Ann. Mag. Natur. Hist., (5) 2 (8): 113–135, Taf. 8;
Ann. Mag. Natur. Hist., (5) 2 (9): 235–247;
Ann. Mag. Natur. Hist., (5) 2 (10): 324–341;
Ann. Mag. Natur. Hist., (5) 2 (11): 385–394;
Ann. Mag. Natur. Hist., (5) 2 (12): 467–482; London.
1878 Juraspongien . – N. Jb. Min. Geol. Palaeont., 1878: 58–62; Stuttgart.
1879 Beiträge zur Systematik der fossilen Spongien. III. Monactinellidae. – N. Jb. Miner, Geol. Palaeont., 1879: 1–40, Taf. 1–2; Stuttgart.
1879 Studies in fossil sponges. III., IV., V. Monactinellidae, Tetractinellidae, und Calcisspongiae.
Ann. Mag. Natur. Hist., (5) 3 (16): 304–312;
Ann. Mag. Natur. Hist., (5) 3 (17): 364–379;
Ann. Mag. Natur. Hist., (5) 4 (19): 61–73;
Ann. Mag. Natur. Hist., (5) 4 (20): 120–135; London.
1879 Die anthropologische Bedeutung der Funde in fränkischen Höhlen. – Beitr. Anthropol. Ethnol. Urgesch. Bayerns, 2: 226–228; München.
1879 Zusatz zu vorstehendem Aufsatz [Woeckener, H.: Ueber das Vorkommen von Spongien im Hilssandstein] von Herrn Zittel in München. – Z. dt. geol. Ges., 31: 665–667; Berlin.
1879 Über das *Eozoon*. – Dt. Rev., 4: Berlin.
1880 Ueber den geologischen Bau der libyschen Wüste. (Festrede gehalten in d. öffentl. Sitzung d. königl. bayer. Akad. Wiss. zu München zur Feier ihres 121. Stiftungstages [28. März] am 20. März 1880.). – 47 S., 1 geol. Kt.; München (Kgl. Bayer. Akad.).
1880 Ueber Arbeit und Fortschritt im Weltall. (Rede an die Studierenden beim Antritt des Rectorates der Ludwigs-Maximilians-Universität gehalten am 20. November 1880.). – 27 S.; München (Wolf & Sohn).
1876–1893 Handbuch der Palaeontologie. – [5 Bd. 65 RM] 1. Abt. Palaeozoologie
1876–1880 1. Bd., 1. Abth. Protozoa, Coelenterata, Echinodermata, Vermes, Bryozoa, Brachiopoda. 765 S., 558 Abb.; München.
1876 1. Lief. 1. Bd. 1. Abt.: Einleitung, geschichtlicher Überblick, systematische Aufteilung, Protozoa und Einteilung der Coelenterata; S. 1–128, Abb. 1–56.
1879 2. Lief. 1. Bd. 1. Abt.: Coelenterata (Spongiae, Anthozoa, Hydromedusae); S. 129–307, Abb. 57–211.
1879 3. Lief. 1. Bd. 1. Abt.: Echinodermata, Anfang Vermes; S. 308–564, Abb. 212–406.
1880 4. Lief. 1. Bd. 1. Abt.: Vermes, Bryozoa, Brachiopoda. S. 565–765, Abb. 407–558.
1881–1885 2. Bd. 2. Abt.: Molluska und Arthropoda. 893 S., 1 109 Abb.; München.
1881 1. Lief. 2. Bd. 1. Abt.: Lamellibranchiata. S. 1–148, Abb. 1–200.
1882 2. Lief. 2. Bd. 1. Abt.: Gastropoda; S. 149–328a; Abb. 201–466.
1884 3. Lief. 2. Bd. 1. Abt.: Cephalopoda; S. 329–522, Abb. 467–715.
1885 4. Lief. 2. Bd. 1. Abt.: Arthropoda (Crustacea, Myriapoda, Arachnoidea) – Bearb. Scudder] – S. 523–746, Abb. 716–928.
1885 5. Lief. 2. Bd. 1. Abt.: Arthropoda (Insecta) – [Bearb. Scudder] – S. 747–893, Abb. 929–1 109.

1887–1890 3. Bd. Vertebrata. 1. Abt. Pisces, Amphibia, Reptilia, Aves. – 900 S., 719 Abb.; München.

1887 1. Lief. 3. Bd. 1. Abt.: Pisces (Leptocardii, Cyclostomi, Selachii, Dipnoi, Ganoidei, Teleostei (incl. Defin. Plectognath.); S. 1–256, Abb. 1–266.

1888 2. Lief. 3. Bd. 1. Abt.: Pisces (Ende Teleostei), Amphibia; S. 257–436, Abb. 267–421.

1890 3. Lief. 3. Bd. 1. Abt.: Reptilia, Aves; S. 437–900, Abb. 422–719.

1892–1893 4. Bd. Vertebrata 2. Abt. Mammalia. 799 S., 590 Abb.; München.

1892 1. Lief. 4. Bd. 1. Abt.: Mammalia (Eplacentalia, Placentalia – Unterfam. Titanotherinae Anfang); S. 1–304, Abb. 1–245.

1893 2. Lief. 4. Bd. 1. Abt.: Mammalia (Ab Tithanotherinae Rest Ungulata, Rodentia, Insectivora, Carnivora (Einleit.); S. 305–578, Abb. 246–485.

1893 3. Lief. 4. Bd. 1. Abt.: Mammalia (Carnivora Ende – Creodontia), Primates; S. 579–799; Abb. 486–590.

1879–1886 Bd. Palaeophytologie. – 958 S., 433 Abb.; München. – [Hrsg.: Zittel]

1879 1. Lief. 2. Abt.: Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta (Filicaceae, Anfang Rhizocarpae) – [Bearb.: Schimper] – S. 1–152, Abb. 1–117.

1880 2. Lief. 2. Abt.: Pteridophyta (Rest Rhizocarpeae, Calamarieae, Lycopodiaceae), Gymnospermae (Cycadeaceae – Anfang *Zamiostrobus*) – [Bearb.: Schimper] – S. 153–228, Abb. 118–164.

1881 3. Lief. 2. Abt.: Gymnospermae (Cycadeaceae Ende *Zamiostrobus*), Calamodendreae, Cordaiteae, Dolerophylleae, Coniferae (– Anfang *Phyllostrobus*) – [Bearb.: Schenk] – S. 229–328, Abb. 165–226.

1886 4. Lief. 2. Abt.: Gymnospermae (Coniferae (Ende *Phyllostrobus* und Rest), Angiospermae (Monocotylae, Dicotylae (Einleit.) – [Bearb.: Schenk]

1887 5. Lief. 2. Abt.: Angiospermae, Dicotylae (Amentaceae, Urticinae, Piperinae (Anfang) – [Bearb.: Schenk] – S. 397–492, Abb. 254–289.

1888 6. Lief. 2. Abt.: Angiospermae, Dicotylae (Rest Piperinae, Centrospermae, Polycarpicae, Rhoeadinae, Cistiflorae, Columniferae, Gruinales, Terebinthinae, Aesculinae – Gattung *Hiraea*) – [Bearb.: Schenk] – S. 493–572, Abb. 290–327.

1889 7. Lief. 2. Abt.: Angiospermae, Dicotylae (Vochysiaceae, Frangulinae, Tricoccae, Umbelliflorae, Saxifraginae, Passiflorinae, Myrtiflorae, Thymelinae, Rosiflorae – Anfang Pomaceae) – [Bearb.: Schenk] – S. 573–668, Abb. 327–356.

1889 8. Lief. 2. Abt.: Angiospermae, Dicotylae (Rosiflorae [ab *Cydonia*, Leguminosae, Hysterophytae, Sympetalae – Menyanthes) – [Bearb.: Schenk] – S. 669–764, Abb. 357–391.

1890 9. Lief. 2. Abt.: Angiospermae, Dicotylae (Sympetalae (Rest), Fossile Hölzer. – [Bearb.: Schenk] – S. 765–958, Abb. 392–433. – [Geb. 5. Bd. Hdb. 65 M.]

1883–1894 Traité de Paléontologie.

I. Vol. I. Paléozoologie. 770 pag., 563 fig.; Paris – München – Leipzig. – [Trad. Ch. Barrois; 37 Fr. 50]

I. Vol. II. Paléozoologie – 900 pag., 1009 fig.; Paris – München – Leipzig. – [Trad. Ch. Barrois; 45 Fr.]

I. Vol. III. Paléozoologie. Vertebrata. – 912 pag., 719 fig.; Paris – München – Leipzig. – [Trad. Ch. Barrois; 45 Fr.]

II. Vol. IV. Paléobotanique. – 900 pag., 432 fig.; Paris – München – Leipzig. – [Trad. Ch. Barrois; 47 Fr. 50]

1881 Die Sahara. – Dt. Rev., 6: Berlin.

1882 Ueber *Plicatocrinus Fraasi* aus dem oberen weissen Jura von Nusplingen. – Sitz.-Ber. kgl. bayer. Akad. Wiss., math.-physic. Cl., 12 (1): 105–113, 2 Taf.; München.
1882 Notizen über fossile Spongien. – N. Jb. Miner. Geol. Palaeont., 1882: 203–204; Stuttgart.
1882 Ueber Flugsaurier aus dem lithographischem Schiefer Bayerns. – Palaeontographica, 29: 1–34, Taf. I–IV, 1. Abb.; Cassel.
1882 Naturhistorische Museen in Nordamerika. – Allgem. Ztg., 349: Beil.; Augsburg (Cotta).
1883 Vom atlantischen zum pazifischen Ozean. – Dt. Rev., 8: Berlin.
1883 Das Saharameer. – Das Ausland, 56 (27): 524–529; München (Cotta).
1883 Beitraege zur Geologie und Palaeontologie der Libyschen Wüste und der angrenzenden Gebiete von Aegypten. I. Geologischer Theil. – Palaeontographica, 30: 1–147, 1 geol. Kt.; Cassel.
1884 Bemerkungen über einige fossile Lepaditen aus dem lithographischen Schiefer und der oberen Kreide. – Sitz.-Ber. kgl. bayer. Akad. Wiss., math.-physic. Cl., 14 (2): 577–589, 5 Fig.; München.
1884 Ueber Astylospongidae und *Anomocladina*. – N. Jb. Miner. Geol. Palaeont., 1884 (2): 75–80, Taf. 1–2; Cassel.
1884 Ueber *Anaulocidaris*. – Verh. k.-k. geol. Reichsanst., 8: 149–150; Wien.
1885 Das Wunderland am Yellowstone. – Slg. gemeinverständl. wissensch. Vortr., 20: 1–32; Berlin (Habel).
1886 Über vermeintliche Hautschilder fossiler Störe. – Sitz.-Ber. kgl. bayer. Akad. Wiss., math.-physic. Cl., 16 (2): 261–264; München.
1886 & Rohon, J. V.: Ueber Conodonten. – Sitz.-Ber. kgl. bayer. Akad. Wiss., math.-physic. Cl., 16 (1): 108–136; 2 Taf.; München.
1886 1. Ueber *Ceratodus*. – Sitz.-Ber. kgl. bayer. Akad. Wiss., math.-physic. Cl., 16 (2): 253–261, 1 Taf.; München.
1888 Die Ahnen der Reptilien. – Münchner Neueste Nachrichten.
1888 Ueber „*Labyrinthodon Rütimeyeri* Wiedersheim". – N. Jb. Miner. Geol. Palaeont., 1888 (2): 257–258; Stuttgart.
1888 Rapport du Comité Allemand pour l'uniformité de la nomenclature. – C. R. Congr. Géol. Internat., 1885: 335–336; Berlin.
1889 Der Yellowstone Park. – Himmel und Erde, illustr. naturwiss. Monatsschr., 1 (7): Berlin & Leipzig (Urania).
1889 Gletschererscheinungen am Starnberger See. – Münchner Neueste Nachrichten.
1889 Über Geysire und ihre Ursachen. – Münchner Neueste Nachrichten.
1890 Vulkane und Gletscher im nordamerikanischen Westen. – Z. dt.-österr. Alpenver., 21: 1–20; Wien.
1890 Nekrolog von Melchior Neumayer. – Münchner Neueste Nachrichten.
1891 Die Sahara. – Dt. Rev., 16: Berlin.
1892 Nordamerikanische Wüstenlandschaft. – Allgem. Ztg., Beil.; München (Cotta).
1892 Berghaus, H. &: Atlas der Geologie. – 7 S., 15 Taf.; Gotha (Pertes).
1893 Die geologische Entwickelung, Herkunft und Verbreitung der Säugethiere. – Sitz.-Ber. kgl. bayer. Akad. Wiss., math.-physic. Cl., 23 (2): 137–198; München.
1893 Geologie und Paläontologie an den deutschen Universitäten. – In Lexis, W. [Hrsg.]: Deutsche Universitäten.
1893 The geological development, descent and distribution of the mammalia. – Geol. Magaz., N. S., III, 10 (9–11): 401–412, 455–468, 501–514; London.

1893 Über Alter und Herkunft des Menschengeschlechts. – Münchner Neueste Nachrichten.
1895 Grundzüge der Palaeontologie (Palaeozoologie). – 971 S.; 2048 Abb.; München u. Leipzig [1. Aufl.].
1895 Geschichte des Unterrichts in der Geologie und Palaeontologie an den deutschen Universitäten. – Z. prakt. Geol., 3 (1): 13–17; Berlin.
1895 Palaeontology and the biogenetic law. – Natural Science, 6 (39): 305–312; London.
1895 Palaeontologie, Ontogenie und Systematik. – Die Aula, Wochenbl. akad. Welt, 1: München.
1896 Fossil fishes in the British Museum. – Natural Science, 8 (56): London.
1896 Note sur les foraminiféres de la mollasse calcaire d'Hydra (Environs de Alger). – Bull. Soc. Geol., (3) 24: 969–972; Paris.
1897 Der 7. Internationale Geologenkongreß in Petersburg. – Münchner Neueste Nachrichten.
1898 Nekrolog auf C. W. Gümbel. – Münchner Neueste Nachrichten (13. Juli).
1899 Zur Literaturgeschichte der alpinen Trias. – Schreiben des Herrn Geheimrathes Prof. Dr. K. A. v. Zittel in München an Herrn Prof. Eduard Suess. – Wien (Holzhausen).
1899 Ueber Wengener, St. Cassianer- und Raibler-Schichten auf der Seiser Alp in Tirol. – Sitz.-Ber. kgl. bayer. Akad. Wiss., math.-physic. Cl., 29 (3): 341–359; München.
1899 Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts. – Gesch. Wissensch. Deutschland, 23: 868 S., München (Hist. Comm. kgl. bayer. Akad. Wiss.) – [geb. 13,50 M.]
1899 Geologie in Bayern. Eröffnungsrede zur 44. Tagung der Geol. Ges. in München. – Z. dt. geol. Ges., 51: 74–85; Berlin.
1899 Rückblick auf die Gründung und Entwicklung der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften im 19. Jahrhundert. (Rede in der öffentl. Festsitzung der Akademie am 15. November 1899.) – 27 S.; München (Kgl. Bayer. Akad.).
1899 Textbook of Paleontology. I. – London (Macmillan & Co.). – [1. Aufl., edit. and transl. by C. R. Eastman]
1900 Ziele und Aufgaben der Akademien im zwanzigsten Jahrhundert. (Rede i. d. öffentl. Festsitzung d. Akad. am 14. November 1900.) – Sitz.-Ber. kgl. bayer. akad. Wiss., math.-physik. Kl., 30: S. 341–359; München (Kgl. Bayer. Akad.).
1901 Eröffnungsrede der oeffentlichen Sitzung zur Feier des 141. Stiftungstages der Bayer. Akad. der Wissenschaften am 28. März 1900. – Sitz.-Ber. kgl. bayer. Akad. Wiss., math.-physik. Kl., 30: 301–315; München.
1901 & Haushofer, K.: Paläontologische Wandtafeln. – 73 Taf.; Stuttgart. [Taf. I–LXI = 1879–1896; LXII–LXXIII = 1897–1901]
1902 Über die wissenschaftliche Wahrheit. (Rede i. d. öffentl. Festsitzung d. Akadem. am 15. November 1902.) – 14 S. München (Kgl. Bayer. Akad.).
1902 History of Geology and Palaeontology. – 562 S.; London. – [Transl. by Ogilvie-Gordon]
1902 Textbook of Palaeontology. Vol. II. – Edinburgh. – [1. Aufl., transl. and edit. by C. R. Eastman]
1903 Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie). I. Abt. Invertebrata. 558 S., 1405 Abb.; München. – [2. Aufl.]
1903 Eröffnungsrede der oeffentlichen Sitzung zur Feier des 143. Stiftungstages der bayer. Akademie der Wissenschaften am 13. März 1902. – Sitz.-Ber. kgl. bayer. Akad. Wiss., math.-physik. Kl., 32: 217–232; München.

1904 Eröffnungsrede der Festsitzung der bayerischen Akademie der Wissenschaften zu Ehren Seiner Königlichen Hoheit des Prinz-Regenten am 25. November 1903. – Sitz.-Ber. kgl. bayer. Akad. Wiss., math.-physik. Kl. 33: 615–628; München.

1908 Palaeontologische Wandtafeln. – I. Serie: Fossile Tiere. – Stuttgart (Schweizerbart).

1908–1909 & Pompeckj & Salfeld: Palaeontologische Wandtafeln. II. Serie: Fossile Pflanzen. – Stuttgart (Schweizerbart).

1908 & Pompeckj, J. F. Geologische Landschaftsbilder. – Taf. I–VII; Stuttgart (Schweizerbart).

1910 Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie). I. Abt. Invertebrata. – 607 S., 1414 Abb.; München. – [3. Aufl., Neubearb.: F. Broili]

1911 Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie). II. Abt. Vertebrata. – München. – [2. Aufl., Bearb.: Koken, Broili, Schlosser; geb. 18,50 M.]

1913 Textbook of Palaeontology. Vol. I. – 839 S., 1594 Abb.; Edinburgh. – [2. Edition, transl. and edit. by C. R. Eastman]

1915 Grundzüge der Paläontologe (Paläozoologie). I. Abt. Invertebrata. – 694 S., 1458 Abb.; München. – [4. Aufl., Bearb.: Broili; geb. 18 M.]

1916 Textbook of Paleontology. Vol. III. – New York. – [1. Aufl., transl. and edit. by C. R. Eastman]

1918 Grundzüge der Paläontologie (Palaezoologie). I. Abt. Vertebrata. – 675 S., 786 Abb.; München – [3. Aufl., Bearb.: Broili & Schlosser]

1921 Grundzüge der Paläontologie (Palaeozoologie). I. Abt. Invertebrata. – 710 S., 1463 Abb.; München – [5. Aufl., Bearb.: Broili & Schlosser]

1923 Grundzüge der Paläontologie (Palaeozoologie). II. Abt. Vertebrata. – 706 S., 799 Abb.; München – [4. Aufl., Bearb.: Broili & Schlosser; geb. 16,50 M.]

1924 Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie). I. Abt. Invertebrata. – 733 S., 1467 Abb.; München – 6. Aufl., Bearb.: Broili & Schlosser]

1925 Textbook of Palaeontology. Vol. III. Mammalia. – 316 p., 374 Fig.; London (Macmillan & Co.) – [Transl. dir. C. R. Eastman by Bush & Engler; Revis.: Schlosser & Woodward]

1932 Textbook of Palaeontology. Vol. II. Vertebrates, Fishes to birds. – 464 S., 533 Illustr.; Edinburgh. – [2. Edit., transl. and edit. C. R. Eastman, revis. by Woodward]

1964 Textbook of Paleontology. Vol. III. Mammalia. – 316 p., 374 fig.; Weinheim (Cramer). – [Repr. d. Ausgb. 1925]

1965 Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts. – 868 S.; New York (Johnson Repr. Corp.). – [Repr. d. Ausg. München 1899]

4. Seine promovierten Schüler

1885 Ammon, Ludwig (Gunzenhausen): Die Juraablagerungen zwischen Regensburg und Passau.

1877 Steinmann, Gustav (Braunschweig): Über fossile Hydrozoen aus der Familie der Coryniden.

1878 Gottsche, Karl (Altona): Über jurassische Versteinerungen aus der argentinischen Kordillere.

1880 Koschinski, Carl (Pitschen): Die obereocänen Bryozoen des südlichen Bayerns. I. Cheilostomata.

1880 Schlosser, Maximilian (München): De cephalopodum initiis et incrementis.

1881 Hinde, George Jenning (Norwich): Fossil sponge spicules from the Upper Chalk (Norfolk).
1881 Pethö, Julius (Miscolc, Ung.): De montibus Petervardensis fauna cretacea.
1886 Fraas, Eberhard (Stuttgart): Die Asterien des weissen Jura von Schwaben und Franken.
1886 Jäkel, Otto (Neusalz): Das Diluvium Niederschlesiens.
1886 Riefstahl, Erich (Berlin): Die Sepienschale und ihre Beziehungen zu den Belemniten.
1887 Clark, William (Brattleboro/Vermont): Über die geologischen Verhältnisse der Gegend nordwestlich vom Achensee mit besonderer Berücksichtigung der Bivalven und Gastropoden des unteren Lias.
1887 Wöhrmann, Sidney (Livland): Die Fauna der sogenannten *Cardita*-Schichten und Raibler Schichten in den Nordtiroler und Bayerischen Alpen.
1888 Finkelstein, Heinrich (Leipzig): Der Laubenstein bei Hohenaschau. Ein Beitrag zur Brachiopodenfauna des unteren alpinen Dogger.
1888 Möricke, Wilhelm (Stuttgart): Die Crustaceen der Stramberger Schichten.
1888 Reis, Otto Maria (Mainz): Zur Osteologie der Coelacanthinen.
1888 Sapper, Carl (Heidenheim): Über die geologischen Verhältnisse des Juifen und seiner Umgebung mit besonderer Berücksichtigung der Lias-Ablagerungen.
1888 Schäfer, Rudolph (München): Über die geologischen Verhältnisse des Karwendels in der Gegend von Hinterriß und vom Scharfreiter.
1891 Scheel, Carl (Cassel): Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Teleostierwirbelsäule.
1891 Simon, Joseph (?): Ein Beitrag zur Anatomie und Systematik der Hexactinien.
1891 Stolley, Ernst (Kiel): Die Kreide Schleswig-Holsteins.
1892 Crook, Alja, Robinson (Circleville/Ohio): Über einige fossile Knochenfische aus der mittleren Kreide von Kansas.
1893 Böse, Emil (Hamburg): Geologische Monographie der Hohenschwangauer Alpen.
1894 Eastman, Charles (Cedar Rapids/Iowa): Beitrag zur Kenntnis der Gattung Oxyrhina mit besonderer Berücksichtigung von *Oxyrhina mantelli.*
1894 Plieninger, Felix (Stuttgart): *Campylognathus zitteli.*
1895 Heimbuch, Hans, Rudolph (Dresden): Geologische Neuaufnahme der Farchanter Alpen mit einer Karte 1:50000.
1895 Rice, Edward (USA?): Die systematische Verwertbarkeit der Kiemen bei Lamellibranchiaten.
1895 Stromer v. Reichenbach, Ernst (Nürnberg): Die Geologie der deutschen Schutzgebiete in Afrika.
1896 Bontscheff, Stephan (Haskovo): Das Tertiärbecken von Haskovo (Bulgarien).
1896 Foord, Arthur (London): Ueber die Orthoceren des Kohlenkalks (Carboniferous Limestone) von Irland und ueber eine neue und merkwürdige nautilusähnliche Schale aus demselben Horizont.
1896 Kiaer, Johann (Drammen/Norwegen): Faunistische Übersicht der Etage 5 des norwegischen Silursystems.
1896 Semper, Max (Hamburg): Das paläothermale Problem, speciell die klimatischen Verhältnisse des Eocän in Europa im Polargebiet.
1896 Sohle, Ulrich (Hamburg): Geologische Aufnahme des Laabergebirges bei Oberammergau mit besonderer Berücksichtigung des Cenomans in den bayerischen Alpen.
1896 Wolff, Wilhelm (?): Die Fauna der südbayerischen Oligocaenmolasse.
1897 Bauer, Franz (Dollnstein): Die Ichthyosaurier des oberen weissen Jura.
1897 Kitchin, Finlay (Whitehaven): Zur Kenntnis der jurassischen Brachiopodenfauna von Kutch.

1898 Broili, Ferdinand (Mühlbach): Ein Beitrag zur Kenntnis von *Eryops macrocephalus*.
1899 Böck, Hugo (Budapest): Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Nagy-Maros.
1899 Fuchs, Alexander (Bornich): Das Unterdevon der Loreleigegend.
1899 Loomis, Frederic (?): Die Anatomie und die Verwandschaft der Ganoid- und Knochenfische aus der Kreide-Formation von Kansas.
1900 Angermann, Ernst (München): Über das Genus *Acanthotheutis* Munster aus den lithographischen Schiefern in Bayern.
1900 Ogilvie-Gordon, Maria (Aberdeen): Über die obere Cassianer Zone an der Falzaregostrasse (Südtirol).
1901 Imkeller, Hans (Königshofen): Die Fauna der obersten Kreidebildungen bei Toelz.
1901 Maroff, Theodor (?): Die Entwicklung der Kiemen bei Knochenfischen.
1901 Quaas, Arthur (?): Beitrag zur Kenntnis der Fauna der obersten Kreidebildungen in der libyschen Wüste. (Overwegischichten und Blätterthone).
1901 Wanner, Joseph (Scheidegg): Die Fauna der obersten weissen Kreide der libyschen Wüste.
1902 Dacque, Eugen (?): Mittheilungen über den Kreidecomplex von Abu Roash bei Cairo.
1902 Deninger, Karl (Mainz): Beitrag zur Kenntnis der Molluskenfauna der Tertiärbildungen von Reit im Winkl und Reichenhall.
1903 Bärtling, Richard (?): Die Molasse und das Glazialgebiet des Hohenpeissenberges und seiner Umgebung.
1903 Fürbringer, Karl (Amsterdam): Beiträge zur Morphologie des Skeletes der Dipnoer nebst Bemerkungen über Pleuracanthiden, Holocephalen und Squaliden.
1904 Culver-hartzell, Joseph (New Orleans): Das Oberdevon Europas und Nordamerikas.

5. Mitgliedschaften in naturwiss. Vereinigungen

Accademia dei Lyncei in Rom
Accademia Valdarnense in Poggia
Akademie der Naturwissenschaften in Bologna
Académie des Sciences de l'Institut de France Paris
Alpineclub London
Bayerische Akademie der Wissenschaften
Boston Society of Natural History
Deutscher Alpenverein
Deutsche anthropologische Vereinigung
Deutsche Geologische Gesellschaft
Geographische Gesellschaft in München
Geological Society of London
Geological Society of Edinburgh
Geological Föreningen in Stockholm
Gesellschaft für Mecklenburgische Naturkunde zu Wismar
Institut Egyptien in Kairo
Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien
Kaiserlich-königliche geologische Reichsanstalt
Kaiserlich-mineralogische naturforsch. Gesellschaft Moskau
Kaiserlich-russische Akademie in St. Petersburg

Kaiserlich-russische naturforschende Gesellschaft Moskau
Königlich preußische Akademie der Wissenschaften
Königlich ungarische geologische Gesellschaft
Königliche Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen
Literary and Philosophical Society of Manchester
Museumsverein Franzisco-Carolinum in Linz
National Academy of Science of the United States
Naturwissenschaftlicher Verein Augsburg
Naturwissenschaftlicher Verein Hamburg
Naturwissenschaftlicher Verein Karlsruhe
New York Academy of Science
Philadelphia Academia of Science
Physikalisch-medizinische Societät in Erlangen
Schweizerische Naturforschende Gesellschaft
Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft F. a. M.
Regia Academia Panormitana
Royal Mikroskopic Society in London
Royale Istituto Veneto de scienze, lettere et arti
Sociedad anthropologica de la Isla de Cuba
Société Belge de Géologie, Hydrologie et Paléontologie
Sociéte Géologique de Belgique
Sociéte Vardoise des sciences naturelles Lausanne
Societá Romana per gli studi zoologici
Sociéte des sciences naturelles in Neuchâtel
Verein des freien deutschen Hochstifts in Frankfurt
Yorkshire Philosphical Society

6. Nekrologe und zusätzliche Literatur

Barrois, Ch. (1904): Notice nékrologique sur K.-A. von Zittel. – Bull. Soc. Geol. France 4 (4): 488–493; Paris.

Barthel, K. W. (1980): Auf den Spuren Zittels. Fossiliensuche in der Ägyptischen Wüste. – Mineralien-Magazin, 6: 272–279; Stuttgart.

Branco, W. (1904): Karl Alfred von Zittel †. – Z. dt. geol. Ges., 56: 1–7, Berlin.

Buttman, G. (1962): Materialien zur Geschichte der Geologie und Paläontologie in München. – 3 Oktavhefte [unveröffent.]

Deecke, W. (1935): Karl Alfred von Zittel. – Badische Biographien, VI. (1901–1910): 379–387; Heidelberg (C. Winters).

Dehm, R. (1978): Zur Geschichte von Bayerischer Staatssammlung und Universitäts-Institut für Paläontologie und historische Geologie in München. – Jber. 1977, Mitt. Freunde bayer. Staatslg. Paläont. hist. Geol. e. V., 6: 13–46; München.

Diener, C. (1904): Nekrolog Zittel. – Beilage Wiener Zeitung im Januar.

Jaekel, O. (1904): Karl A. von Zittel, der Altmeister der Paläontologie. – Naturwiss. Wschr., N. F. 3, 23: 1–7; Stuttgart.

Heigel, Th. v. (1904): Zum Angedenken an Karl von Zittel. – Rede öffentl. Festsitz. k. bayer. Akad. Wiss. 14. März 1904. 17 S.; München (Verlag K. B. Akademie).

Hölder, H. (1976): Zittel, Karl Alfred von. – In: Dictionary of scientific biography, XIV: 626–627; New York (Ch. Scribner's sons).
Ichikawa, K. (1957): Der Vater der Fossilklassifizierung – Zittel. – Earth Science 35 (12): 32–39; Tokyo. – [japan.]
Kitchin, F. L. (1904): Professor Karl Alfred von Zittel. – Geol. Mag., 1 (II) 476: 90–96; London.
Klautsch, A., (1904): Nekrolog Zittel. – Naturwiss. Rdsch., 19: 65–66; Braunschweig.
Lamprecht, K., Quenstedt, W. & A. (1938): Palaeontologi. Catalogus bibliographicus. – Fossilium Catalogus, I: Animalia, 72, I–XXI, 495 S.; s'Gravenhage.
Lörenthey, I. (1906): Nekrolog Zittel. – Földt. Közl., 36: 371–388, 435–439; Budapest.
Maucher, A. (1959): Geologie – In: Geist und Gestalt. II. Bd. Naturwissenschaften. Biographische Beiträge zur Geschichte der Bayerischen Akademie der Wissenschaften vornehmlich im zweiten Jahrhundert ihres Bestehens. – S. 270–275; München (C. H. Beck).
Pompeckj, J. F. (1904): Karl. A. von Zittel †. – Palaeontographica 50: 1–28; 1 Portr.; Stuttgart.
Rohlfs, G. (1875): Expedition zur Erforschung der libyschen Wüste unter den Auspicien Sr. Hoheit des Chedive von Aegypten Ismael-Pascha im Winter 1873–1874 ausgeführt von Gerhard Rohlfs. 1. Bd. Drei Monate in der libyschen Wüste. – 340 S., 16 Taf., 1 Kt.; Cassel (Fischer).
Rothpletz, A. (1905): Karl Alfred von Zittel. (Gedächtnisrede i. d. öffentl. Festsitzung d. kgl. bayer. Akad. Wiss. in München zum 146. Stiftungstag am 15. März 1905) – 17 S.; München (Kgl. Bayer. Akad.).
Schuchert, Ch. (1905): Karl Alfred von Zittel. – Ann. Rep. Smith. Inst., 1904: 779–786; Washington.
Schwarzbach, M. (1974): Umweltverschandelung vor 100 Jahren. – Naturwiss. Rdsch., 27 (8): 315–316, 1 Abb.; Stuttgart.
Vacek, M. (1904): Geheimrath K. A. v. Zittel †. – Verh. Geol. Reichsanst. 2: 45–47; Wien.

Nachtrag zu 3. Bibliographie seiner Arbeiten

1875 Beiträge zur Geschichte der Paläontologie. – Histor. Taschenbuch, (5) 5; 143–180; Leipzig.

1877 Ueber *Squalodon Bariensis* aus Niederbayern. – 24. Ber. Naturhist. Ver. Augsburg: 19–46, 1 Taf.; Augsburg.

1890 Melchior Neumayr. – Fränkischer Kurier Nürnberg.

1894 Ontogenie, Phylogenie und Systematik. – Compte-Rendu Congr. géol. Internat., VI. Sess. Zürich: 125–136; Lausanne.

1899 Über die Entwicklung der Wengener, St. Cassianer und Raibler Schichten auf der Seiser Alp in Südtirol. – Z. dt. geol. Ges., 51: 101–114, 5 Textfig.; Berlin.

Abb. 3 Buchstempel in Originalgröße aus dem Bibliotheksbestand der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie:

1 Textstempel: „Paläontologisches Mus. in München"
Nachgewiesen: 1844–1874.
Verwendung: Ab 1844 mit Abtrennung der Paläontologischen Sammlung von der zoologisch-zootomischen Sammlung unter A. WAGNER, später unter OPPEL und ZITTEL weiter gebraucht bis 1874.

2 Kastenstempel: mit Text wie 1.)
„Paläontologisches Mus. in München."
Nachgewiesen: 1875–1887.
Verwendung: Der Grund der Stempeländerung ist nicht bekannt. Parallel verwendet mit Zweikreisstempel drei ab 1866. Vermutlicher Grund: zwei verschiedene Bibliotheketats von Museum und Conservatorium.

3 Zweikreisstempel:
„CONSERVATORIUM DER PALAEONTOLOG. SAMMLUNG DES STAATES“ (einheitliche Schriftgröße)
Nachgewiesen: 1866–1887, 1890–1896.
Erstes Wort unter Motiv, Rest bogenförmig um das Motiv. Motiv: Krone über Rautenwappen auf viereckigem Grund, eingerahmt von Distel (re.) und Lorbeer (li.).
Dreieckige Verzierung unter „CONSERVATORIUM“.
Verwendung: Vermutlich zusammen mit dem Dienstsiegel zum Amtsantritt Zittels verliehen und zunächst bis 1887 gebraucht, 1888 und 1889 durch Zweikreisstempel vier ersetzt, danach wieder unverändert bis 1896 übernommen.

4 Zweikreisstempel:
„CONSERVATORIUS DER PALAEONTOLOG: SAMMLUNG DES STAATES“ (einheitliche Schriftgröße)
Nachgewiesen: Nur 1888 und 1889.
Alle Wörter kreisförmig um das Motiv angeordnet.
Motiv: Krone über Rautenwappen auf viereckigem Grund, eingerahmt von Distel (re.) und Lorbeer (li.).
„CONSERVATORIUS“ im Text am Unterrand integriert.
„CONSERVATORIUS“ statt „CONSERVATORIUM“, Doppelpunkt statt Punkt hinter „PALAEONTOLOG“.
Verwendung: Vermutlich aus Anlass der am 24. März 1888 erfolgten Abtrennung des erst 1885 begründeten prähistorischen Teils der paläontologischen Sammlung. Letzterer wurde mit der prähistorischen Abteilung des Ethnographischen Museums zu einer selbständigen Sammlung unter Prof. Joh. Ranke erhoben.

5 Zweikreisstempel:
„CONSERVATORIUM DER PALAEONTOLOGISCHEN SAMMLUNG DES STAATES“ (einheitliche Schriftgröße).
Nachgewiesen: 1897–1907.
Erstes Wort unter Motiv, Rest bogenförmig ums Motiv. Motiv: Krone über Rautenwappen auf viereckigem Grund, eingerahmt von Distel (re.) und Lorbeer (li.)
Rollenverzierung unter „CONSERVATORIUM“.
Verwendung: Es handelt sich um die Fortführung und Weiterentwicklung des ersten Zweikreisstempels. Da von 1890 an zwei Stempel (nämlich drei bzw. fünf und sechs) parallel vorkommen, dürften auch bis 1907 zwei Bibliotheksetats bestanden haben, zumal Zittel auch zwei Konservatorenposten inne hatte. (Paläont. Slg.; Geognost. Slg.)

6 Dreikreisstempel:
„CONSERVATORIUM D. GEOLOG.-PALAEONTOLOG. SAMMLUNG D. STAATES“
Nachgewiesen: 1890–1918.
(uneinheitliche Schriftgröße, erstes Wort kleiner, unter Motiv; Rest größer, bogenförmig um das Motiv)
Motiv: Krone über Rautenwappen auf viereckigem Grund, eingerahmt von Distel (re.) und Lorbeer (li.); Rauten kleiner und Pflanzenmotive weniger üppig als bei den Zweikreisstempeln.
Einfacher Strich unter „CONSERVATORIUM“.
Verwendung: anläßlich der Vereinigung der paläontologischen Sammlung mit dem einem Teil der geognostischen Sammlung des Staates und der zusätzlichen Ernennung Zittels zum Konservator der geognostischen (geol.-paläontolog.) Sammlung des Staates (ehemalige Position Schafhäutls) am 14. Juli 1890.

7 Privater Bibliotheksstempel von Zittel:
„Dr. K. v. Zittel“
Nachgewiesen: ab 1885, selten gebraucht, vor diesem Datum und auch danach meist handschriftlicher Namenszug „Zittel“ in den Beständen seiner Bibliothek.
Verwendung: nach Verleihung des persönlichen Adels als Karl Alfred Ritter von Zittel im Jahre 1885.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	29	53–60	München, 29. 12. 1989

Muranella sphaerica BORZA (Microproblematicum) from the Carnian Hallstatt Limestone of the Feuerkogel (Austria/Northern Calcareous Alps): a nonskeletal precipitate

By Oskar Ebli and Felix Schlagintweit*)

With 1 figure and 2 plates

Kurzfassung

Muranella sphaerica Borza 1975, ein problematisches Sphäroid, tritt in einem kondensierten Hartgrund im karnischen Hallstätter Kalk des Feuerkogels (Steirisches Salzkammergut) in großen Mengen auf. Eine detaillierte Beschreibung (Lichtmikroskop und SEM) wird gegeben und sein Ursprung diskutiert. Es wird gezeigt, daß es sich um Kalzitpräzipitate, die wahrscheinlich biogen induziert sind, handelt.

Abstract

Muranella sphaerica Borza 1975, a problematic spheroid, occurs in great abundance in a condensed hardground of the Feuerkogel (Styrian Salzkammergut). A detailed description (light microscope and SEM) is given and its origin discussed. It is demonstrated that *M. sphaerica* represents calcite precipitates that are probably biogenic induced.

1. Introduction

The Feuerkogel near Bad Aussee (Styrian Salzkammergut), partly built up of Hallstatt Limestone, represents a classical location for cephalopods that has been known for a long time (Mojsisovics 1893: 733 ff.).

Tectonically the Feuerkogel belongs to the Sandling Nappe of the Hallstatt Zone (Tollmann 1976). The overall geological situation of this locality is summarized in Wendt (1969), Krystyn et al. (1971) and Krystyn (1973).

In the Carnian parts of the Hallstatt Limestone a limonitisized hardground with boarings and "microreefs", built up of sessil foraminifera occurs (Wendt 1969). These "microreefs" normally reach a height of some millimeters, consisting mainly of overgrown crusts of *Tolypammina gregaria* Wendt (Pl. 1, Fig. 1). In thin sections some remains of echinoids, pelecypods, as well as *Ophthalmidium leischneri* (Kristan-Tollmann) and *Planiinvoluta* sp. can be observed additionally. The most remarkable are small, spherical, calcitic "bodies" that occur in great abunduance (up to 140 individuals per mm^2) in the micritic matrix.

*) Dipl.-Geol. O. Ebli, Dipl.-Geol. F. Schlagintweit, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

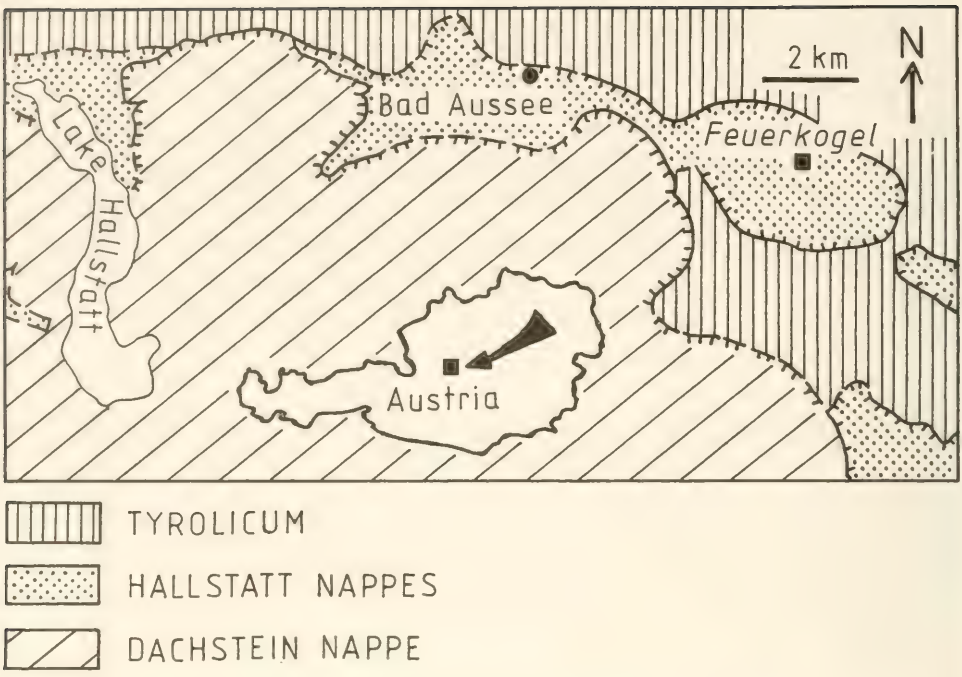


Fig. 1: Locality map and tectonical situation (After TOLLMANN 1976).

In order to classify their structure and systematic position they have been studied under the SEM, both with polished and slightly etched rock surfaces as well as fresh broken sample surfaces.

The samples, belonging to the so-called Metternichi Lager, have been collected during a student field trip together with Dr. T. STEIGER (Munich) and Dr. D. WURM (Erlangen).

2. Description

The spheroids in question occur always isolated, whereas aggregated colonies are lacking. Under the light microscope one can merely detect that they are composed of an outer envelope, built up of radial fibrous calcite (spherulitic microstructure, e. g. ELIÁŠOVÁ 1985) and an inner micritic nucleus (Pl. 1, Fig. 3).

The total diameter ranges from 0,014 to 0,032 mm with a frequency maxima between 0,016 and 0,02 mm, the range of silt. The nuclei reach a size of 0,008 to 0,02 mm. Only seldom (8 of 100) the thickness of the wall exceeds the diameter of the nucleus. In addition it is worth mentioning that, with reflected light the outer fringe appears dark. The scanning electron micrographs, providing significant more information, show that each spheroid consists of 20 to 34 anhedral to subhedral calcite crystals with their axes perpendicular to the spherical surface. The length of the crystals reaches a maxima of 14 μm with a width of 5 μm; the ratio length/width ranges from 1,9 to 4,5 (bladed crystal shape sensu FOLK 1965).

The width of the crystals typically increases in the direction of growth; the boundaries between adjacent crystals are plane (Pl. 2, Figs. 2–4). The distal termination of each crystal is

sharp and often plane. The origin of the outer fringe is not contemporaneous for all spheroids indicated by a concave termination of single bladed crystals that meet adjacent, not overgrown, nuclei (Pl. 2, Fig. 4, arrows). Thus further crystal growth comes to an end.

The volume of the calcitic crust normally exceeds that of the nucleus by the factor 8. Only seldom in specimens with a very small nucleus in relationship to the crust by the factor 90 (e. g. Pl. 2, Fig. 3).

In polished, as well as in slightly etched rock surfaces the contact between the outer fringe and the nucleus is indicated by a distinct dark ring (Pl. 2, Figs. 1–2), being a „shadow" effect. The nuclei itselfes represent a mosaic, consisting of aphano crystalline micrite (0,3–2,4 μm).

3. Discussion

Although being much smaller, our spherulites fit well with the original diagnosis of *Muranella sphaerica* Borza 1975, a microproblematicum from the Carnian of the Western Carpathians. But the total diameter seems to be not a significant feature and is more dependent on the size of the available nuclei. Subsequently it has been reported also from the Upper Triassic (Norian-Rhetian) of the Northern Calcareous Alps and Sicilia (Wurm 1982, Senowbary-Daryan 1984). The latter author gives the stratigraphic range as Carnian to Rhaetian. Except *Muranella parvissima* (Dragastan 1966) that differs from *M. sphaerica* in being larger and in having calcite crystals somewhat coarser (Eliašova 1985), no scanning electron micrographs have been figured of *Muranella sphaerica* up to now.

Taking into consideration an organic origin of *M. sphaerica*, one has to look closer at the globular, calcitic bodies occurring in Upper Triassic strata. Besides a particular confined size these forms should occur in great abundance, too. Both requirements are fulfilled in the class Dinophyceae Fritsch, 1929.

Jafar (1983) described several new species of calcareous nannofossils from the alpine Upper Triassic. For our purposes above all the genus *Prinsiosphaera* with the two species *P. triassica* and *P. geometrica* shall be treated closer. The generic definition of *Prinsiosphaera* (Jafar 1983: 232) is as follows: Spherical to hemispherical solid nannofossils often containing a depression at one end and consisting of parallely stacked groups of calcite plates oriented in a random fashion.

The forms originally described as *P. geometrica*, do not belong to the genus *Prinsiosphaera*, because of representing hollow spheroids consisting of calcite crystals. Their generic position is treated controverse in recent literature. Thus *P. geometrica* is placed within the genus *Orthopithonella* by Janofske (1987), whereas Bown (1987) refers it to the genus *Thoracosphaera*.

Like all calcareous nannofossils these are strongly affected by diagenetic alteration (secondary crystal growth, solution phenomena), too, which are described in detail by Janofske (1987: 51 ff.). As being the final stages of diagenesis she reports spherical aggregates of calcite crystals without posessing a definite structure.

The only form known that exhibits a similar calcitic, outer fringe as *M. sphaerica* is the Dinophyceae *Schizosphaerella punctulata* Deflandre & Dangeard from Jurassic strata. Its ultrastructure is based "on a rectangular (tetragonal) mutual disposition of the oblique parallelogram-shaped elementary crystallites" (Kälin & Bernoulli 1984: 412), being very resistent against solution (Pl. 2, Fig. 6).

In our opinion *M. sphaerica* cannot be interpreted as being a calcareous nannofossils. Thus, observing several hundred of individuals, neither an archaeopyle nor an characteristic ultrastructure, or even a wall, respectively, that would point to a biogenic origin have been observed.

Moreover no hemispherical sections or collapsed individuals as reported by Janofske (1987: 52) are detectable.

According to the above-mentioned aspects an abiogenic origin of *M. sphaerica* is much more likely.

Already Wurm (1982: 228) assumed that it might be a cyanophycean induced precipitation product on pellets and arenitic detritus.

Flügel et al. (1984) report rims of bladed calcite crystals that surround small peloids (total diameter 50–75 μm, thickness of the cement rim about 10–15 μm) from Permian sponge reefs of Slovenia/Jugoslavia and compare them with *Muranella* Borza. The authors doubt the organic nature of *Muranella*, concluding "a combination of cyanobacterial activity and coeval cementation" (op. cit. 188).

Recently Reid (1987) reported peloids which are surrounded by a rim of radially oriented calcite crystals in confined cavities from Upper Triassic reefs of the Yukon Territory/Canada. She suggests either a biochemically or physicochemically precipitation with respect also to *M. sphaerica* (op. cit. 899).

However, conclusive indications concerning the diagenesis of pelleted textures were turned up by investigating Pleistocene and Holocene reefs.

"The peloids (20–60 μm) consist of a well developed euhedral rim of sparry dentate microcrystalline (4–30 μm) magnesium calcite around a tightly interlocking submicrocrystalline (4 μm) nucleus" (Macintyre 1985: 109).

After a comprehensive synopsis and discussion of the feasible peloidal genesis (e. g. biogenic, detritic, replacement of aragonitic clots) the author concludes (op. cit. 112ff.) that they originated in repeated nucleation, a mechanism effective especially in isolated or confined cavities. The first step is a precipitation of submicrocrystalline, dense mosaic of interlocking anhedral crystals. In a second step the precipitation delays giving rise to a coarser, organized Mg-calcite crystals.

By the means of etched SEM-preparations the mechanism of the rapid carbonate precipitation could be proved as being induced by bacteria activity (Chafetz 1986). These bacteria cause a microenvironment favourable for carbonate precipitation. When the bacteria die because of the precipitated calcite, the physicochemical conditions in the surrounding area are changing, too. The following, pure abiogenic developing crystals reaching a size of 5–10 μm are characteristically light translucent and must be classified as a cement.

It is worth mentioning that *M. sphaerica* is restricted to reef complexes, where it prevails in the free spaces between the reef framebuilders. For comparisons a peloid occurring in an ammonite phragmocon (confined cavity) from a Middle Jurassic pelagic limestone of the Unken syncline/Northern Calcareous Alps is shown on Plate 2, Fig. 5.

The description of *M. sphaerica* of the Feuerkogel is nearly identical to the peloidal definition given by Macintyre (1985), concerning both the dimensions as well as the bimodal grain size distribution of the crystals involved.

The only difference remaining is the crystal form, being anhedral calcite in *M. sphaerica*, whereas in recent peloids euhedral Mg-calcite is prevailing.

The bacteria in the nuclei of the peloids detected by Chafetz (1986) don't seem to be preservable in the fossil record and couldn't be observed in our etched samples.

4. Conclusions

Muranella sphaerica Borza represents a very frequent "microfossil" incertae sedis in the Carnian Hallstatt Limestone of the Feuerkogel. Observing several hundreds of individuals in both light microcope as well as with the SEM there's no evidence for a primary biogenic nature of *M. sphaerica,* because of the lacking of an ultrastructure typical for calcareous nannofossils. On the other hand *M. sphaerica* corresponds very well with the definition of recent peloids, whose mechanism of formation is due to repeated nucleation (Macintyre 1985). This mechanism is in causal connection to the activity of carbonate seggregating bacteria (Chafetz 1986).

Although we couldn't observe this bacteria in the samples studied this possibility is the most plausible one.

Acknowledgement

The authors are indebted to Mrs. D. Janofske (Berlin) for critically reading the manuscript.

References

Borza, K. (1975): Mikroproblematika aus der oberen Trias der Westkarpaten. – Geol. Zbornik, Geol. Carpathica, **26,** 199–236, 10 Figs, 2 Tab., 8 Pl.; Bratislava.

Bathurst, R. G. C. (1971): Carbonate Sediments and their Diagenesis. – Dev. Sediment., **12,** 620 p., 359 Figs; Amsterdam.

Bown, P. R. (1987): Taxonomy, Evolution, and Biostratigraphy of Late Triassic-Early Jurassic Calcareous Nannofossils. – Spec. Papers in Palaeontol., **38,** 118 p., 19 Figs, 15 Pl.; London.

Chafetz, H. S. (1986): Marine peloids: a product of bacterially induced precipitation of calcite. – Jour. Sed. Petrol., **56:** 812–817, 3 Figs; Tulsa.

Eliášová, H. (1985): *Muranella* and *Fusanella,* algae incertae sedis with spherulitic skeletal microstructure. – Západné Karpaty, sér. pal., **10:** 75–84, Pl. XXVIII–XXXIV; Bratislava.

Folk, R. L. (1965): Some aspects of recrystallization in ancient limestones. – Sepm Spec. Publ., **13:** 14–48, 41 Figs, 2 Tab.; Tulsa.

Flügel, E., Kochansky-Devide, V. & Ramovs, A. (1984): A middle Permian Calcisponge/Algal/Cement Reef: Straza near Bled, Slovenia. – Facies, **10:** 179–256, 7 Figs, Pl. 24–42; Erlangen.

Jafar, S. A. (1983): Significance of Late Triassic Calcareous Nannoplankton from Austria and Southern Germany. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **166:** 218–259, 12 Figs; Stuttgart.

Janofske, D. (1987): Kalkige Nannofossilien aus der Ober-Trias (Rhät) der Nördlichen Kalkalpen. – Berliner geowiss. Abh. (A), **86:** 45–67, 1 Fig., 8 Pl.; Berlin.

Kälin, O. & Bernoulli, D. (1984): *Schizosphaerella* Deflandre and Dangeard in Jurassic Deeper-Water Carbonate Sediments, Mazagan Continental Margin (Hole 547 B) and Mesozoic Tethys. – Init. Repts. DSDP, **79,** 411–435, 2 Figs, 12 Pl.; Washington.

Krystyn, L. (1973): Zur Ammoniten- und Conodonten-Stratigraphie der Hallstätter Obertrias (Salzkammergut, Österreich). – Verh. Geol. B.-A., **1973:** 113–153, 7 Figs, Pl. 1–5; Wien.

Krystyn, L., Schäffer, G. & Schlager, W. (1971): Über die Fossil-Lagerstätten in den triadischen Hallstätter Kalken der Ostalpen. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **137:** 284–304, 9 Figs, 1 Tab.; Stuttgart.

Macintyre, I. G. (1985): Submarine cements – the peloidal question. – Sepm Spec. Publ., **36:** 109–116, 7 Figs; Tulsa.

Mojsisovics, E. v. (1893): Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke. – Abh. Geol. R.-A., **6:** 835 p., 130 Pl.; Wien.

Reid, P. R. (1987): Nonskeletal peloidal precipitates in Upper Triassic reefs, Yukon Territory (Canada). – Jour. Sed. Petrol., **57:** 893–900, 8 Figs; Tulsa.

Senowbari-Daryan, B. (1984): Mikroproblematika aus den obertriadischen Riffkalken von Sizilien. – Münster. Forsch. Geol. Paläont., **61:** 1–81, 2 Figs, 3 Tab., 11 Pl.; Münster.

TOLLMANN, A. (1976): Der Bau der Nördlichen Kalkalpen. Orogene Stellung und regionale Tektonik. – 449 p., 130 Figs, 7 Pl.; Wien.

WENDT, J. (1969): Foraminiferen-„Riffe" im karnischen Hallstätter Kalk des Feuerkogels (Steiermark, Österreich). – Paläont. Z., **43:** 177–193, 7 Figs, Pl. 21–22; Stuttgart.

WURM D. (1982): Mikrofazies, Paläontologie und Palökologie der Dachsteinriffkalke (Nor) des Gosaukammes, Österreich. – Facies, **6:** 203–296, 32 Figs Pl 27–41; Erlangen.

Plate 1

Fig. 1 Condensed horizon within the Hallstatt Limestone of the Feuerkogel showing remains of pelecypods and dark, Fe-Mn-impregnated foraminifera buildups. Scale = 1 cm.

Fig. 2 Confined cavity between overgrown foraminifera "microreefs" with *Muranella sphaerica* BORZA. Scale = 0,1 mm. Thin section No. G 4757a/89.

Fig. 3 Detail of Fig. 2 with abundant *Muranella sphaerica* BORZA showing the micritic nuclei and the calcitic fringes. Scale = 0,5 mm. Thin section No. G 4757a/89.

Plate 2

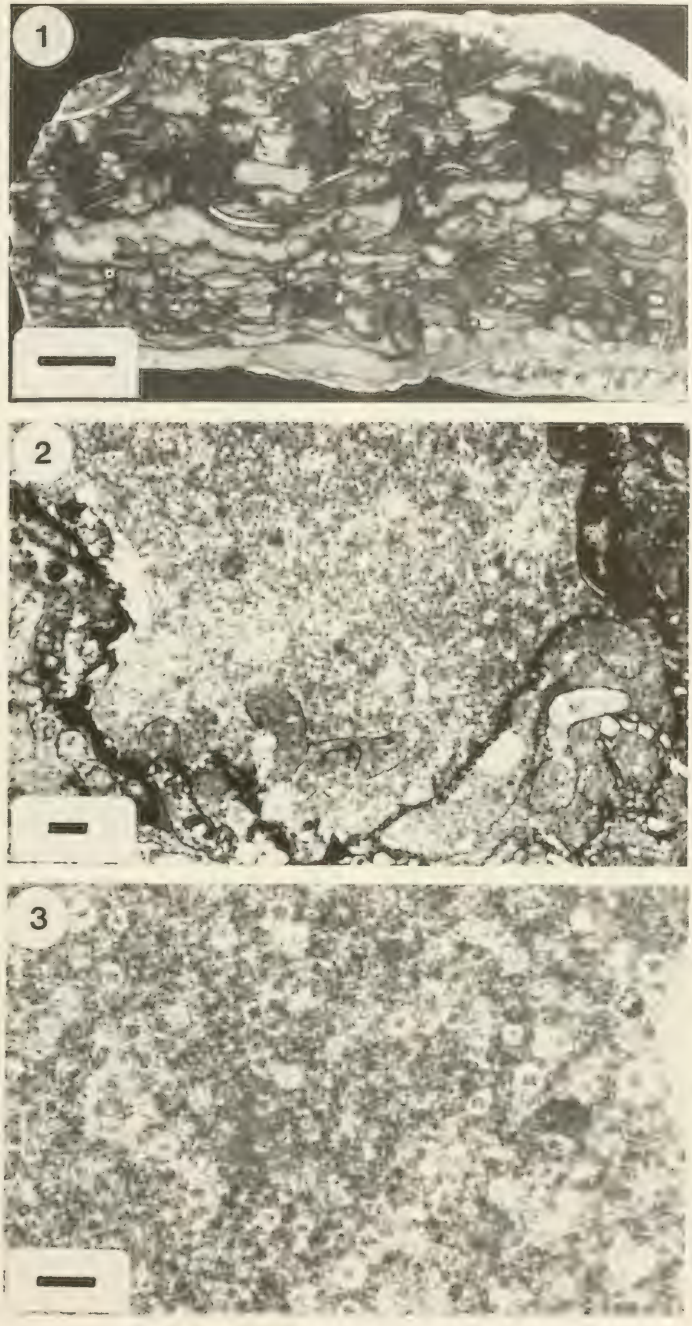
Fig. 1, 2 *Muranella sphaerica* BORZA in rock building quantities with a dark ring between the nucleus and the outer fringe. Fig. 2 Detailed view showing that the dark ring in question is only an optical effect because of lacking of the outer fringe in some individuals due to preparation method. In such cases the nucleus is somehow elevated above the surrounding area.

Fig. 3, 4 Single individuals of *Muranella sphaerica* BORZA with the typical bimodal grain size distribution. The nucleus consists of an aphano crystalline, anhedral mosaic; the outer fringe is built up of bladed, very finely crystalline calcite, thickening characteristically towards the distal termination. The enveloping of the nuclei (arrows) gives witness of the non contemporaneous genesis of the outer layer. Note that in Fig. 4 the nucleus is missing.

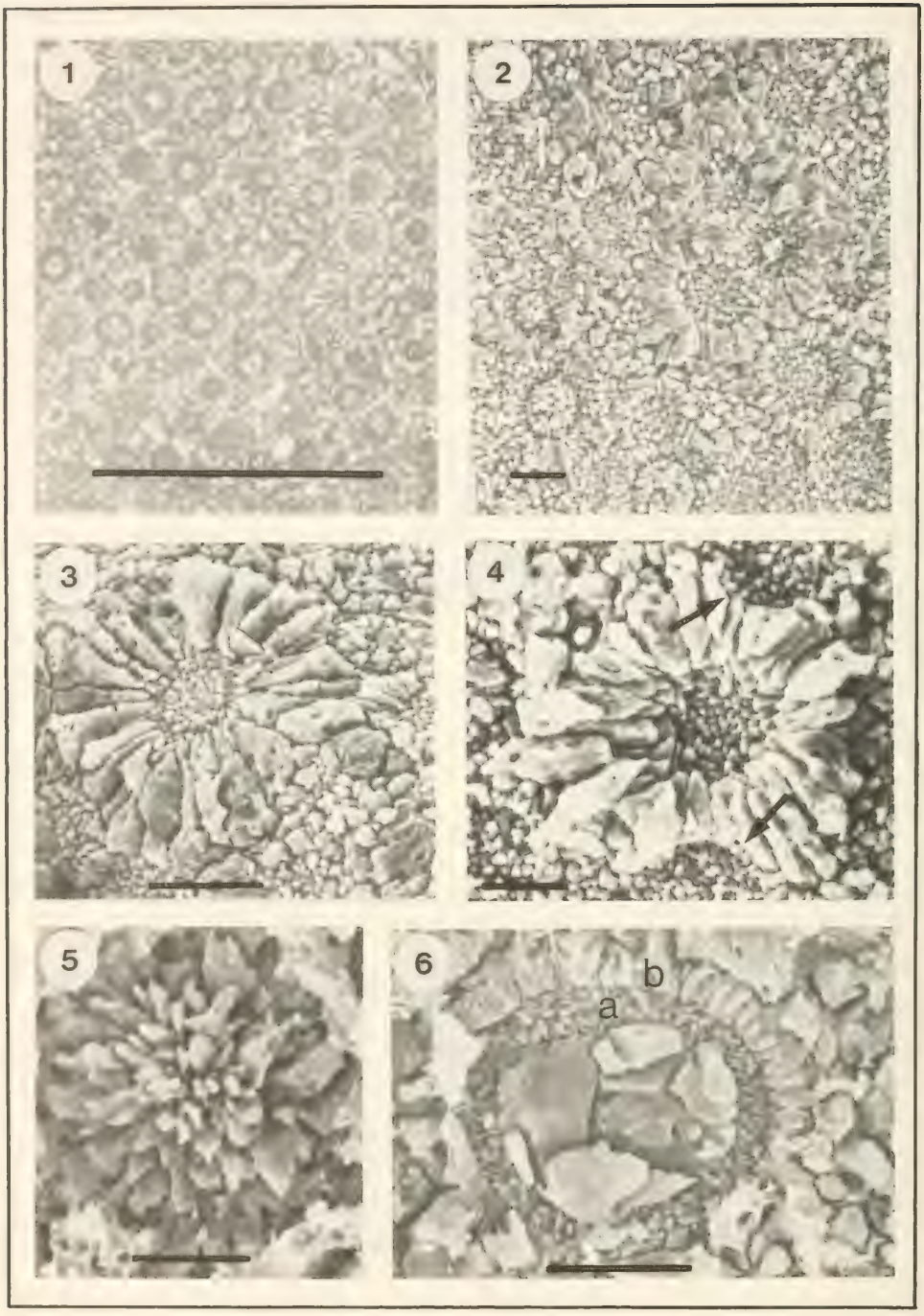
Fig. 5 For comparisons shown a peloid also from a restricted microenvironment (ammonite phragmocon; Middle Jurassic Klaus Limestone).

Fig. 6 *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD with secondary calcite cement (b). In comparison to Muranella sphaerica BORZA the typical wall ultrastructure (heringbone structure, a) is preserved even after strong diagenetic alteration. Specimen from Lower Jurassic Scheibelberg Limestone.

Scale: Fig. 1: 10 μ.
Scale: Fig. 1: 105 μ.
Fig. 2–6: 10 μ.



Ebli, O. & Schlagintweit, F.: *Muranella sphaerica* **Plate 1**



Ebli, O. & Schlagintweit, F.: *Muranella sphaerica* **Plate 2**

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	29	61–83	München, 29. 12. 1989

Foraminiferen und Coccolithen aus den Lias-Epsilon-Schiefern der Unkener Mulde (Tirolikum, Nördliche Kalkalpen)

Von Oskar Ebli*

Mit 2 Abbildungen und 3 Tafeln

Kurzfassung

Nach einer kurzen Darstellung der unter- und mitteljurassischen Ablagerungsverhältnisse im Bereich der Unkener Mulde wird die Fazies und die Sedimentologie der Lias-Epsilon-Schiefer näher behandelt.

Im Systematischen Teil werden erstmals Foraminiferen und Coccolithophoriden aus dem oberen Lias der Nördlichen Kalkalpen beschrieben.

Abstract

After a brief overview of the Lower- and Middle-Jurassic sedimentation in the Unken syncline, the facies and sedimentology of the "Lias-Epsilon-Schiefer" is described.

In the taxonomic part foraminifera as well as coccolithophorids were described for the first time from Upper Liassic strata of the Northern Calcareous Alps.

1. Einleitung

Im Rahmen der geologischen Neuaufnahme der Unkener Mulde wurde das Gebiet zwischen Wielands- und Ödenbach bearbeitet (Ebli 1987). Die nachfolgend näher beschriebenen Lias-Epsilon-Schiefer sind unter den erfaßten oberrhätisch bis unterkretazischen Schichtgliedern in mehrfacher Hinsicht von besonderem Interesse. Zum einen sind sie in der gängigen regionalen Spezialliteratur entweder nur ganz kurz – ohne nähere Altersangabe – als schwarze Schiefer (Vortisch 1938: 93) oder aber überhaupt nicht (Garrison & Fischer 1969, Wächter 1987) erwähnt. Zum anderen ließ sich aus ihnen eine relativ reiche Foraminiferenfauna und eine kleine Coccolithenflora gewinnen. Erstmals gelang auch eine zuverlässige Alterseinstufung der black shale Fazies mit Hilfe von Ammoniten (siehe 2.2).

Oberliassische Schwarzschiefer besitzen eine sehr weite Verbreitung und wurden besonders in den ehemaligen epikontinentalen Ablagerungsbereichen detailliert studiert. Neben paläontologisch-stratigraphischen Untersuchungen standen dabei auch sedimentologisch-fazielle Aspekte im Vordergrund (z. B.: Knitter 1983; Bandel & Knitter 1986: Süddeutschland – Ri-

* Dipl.-Geol. O. Ebli, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universtität, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

GRAF 1985; CRUX 1984; GRÜN et al. 1974: Südwestdeutschland – RICHTER 1987: Nordschweiz – GOY et al. 1979: Frankreich – MORRIS 1980: Großbritannien).

Weit weniger gut bekannt sind diese „black shales" dagegen aus dem alpin-mediterranen Raum (z. B.: WALZEBUCK 1982: NW-Griechenland – JENKYNS 1985; JENKYNS & CLAYTON 1986: Südalpen) und den Nördlichen Kalkalpen (JACOBSHAGEN 1965, GERMANN & WALDVOGEL 1971, TOLLMANN 1976, LOBITZER et al. 1988). Ihre Verbreitung zwischen Tennengebirge und Lechtaler Alpen findet sich in GERMANN (1972).

2. Geologischer Teil

2.1 Geologischer Rahmen

Die der tirolischen Staufen-Höllengebirgs-Decke zuzuordnende Unkener Mulde befindet sich im Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen in der Nähe von Lofer (Abb. 1).

Ihre einfache Struktur mit der nach SE unter die Juvavischen Decken abtauchenden Achse wurde bereits von HAHN (1910) erkannt. Auf Grund des tektonischen Baustils sind im Muldenkern vor allem jurassische und unterkretazische Sedimente anzutreffen. Diese werden zum Rand der Synklinale hin von obertriadischen Gesteinen umrahmt.

Die unterjurassische Sedimentation spiegelt im wesentlichen die bereits während der obersten Trias existierende Topographie wider. So folgt in Schwellenposition über den oberrhätischen Riff- und Riffschuttkalken ein auf den unteren Lias beschränktes, nur etwa 40 cm mächtiges Schichtglied, welches die Arbeitsbezeichnung „Bunter Liasbasiskalk" erhalten soll. Mikrofaziell handelt es sich hierbei um einen miliolidenreichen Biomikrit bis -sparit (Wacke- bis Packstone) mit Lithoklasten und Lösungshohlräumen. Besonders auffällig ist der extrem hohe Gehalt an Foraminiferen (bis zu 250 Exemplare/cm^2 Schliffläche).

Über den Bunten Liasbasiskalken schließen sich in den Profilen etwa 6 m mächtige Adneter- und/oder Bunte Cephalopodenkalke (= Rote Biopelmikrite mit Echinodermen und bis zu 30 Foraminiferen/cm^2) an. Sie werden ab dem oberen Toarcium von dem bis zu 10 m mächtigen Klauskalk (sensu KRYSTYN 1971) überlagert. Der Großteil dieser Sedimente wird durch rote Filament-Biomikrite mit einer Foraminiferendichte zwischen 12 und 100 Individuen/cm^2 – je nach dem Auftreten von Protoglobigerinen – repräsentiert. Diese Lithologie setzt übrigens in der Unkener Mulde bereits ab dem Lias zeta ein, wie durch mehrere Grammoceraten-Funde nachgewiesen wurde (EBLI 1987). Die Rotkalk-Sedimentation endet wahrscheinlich im obersten Callovium. Diese Annahme wird durch den Fund eines Leitammoniten des mittleren Bathoniums (*Tulites (Rudiferites)* sp.), etwa 2 m unterhalb des hangenden Radiolarits, untermauert.

Aus den oberrhätischen Beckenablagerungen der Kössener Schichten entwickeln sich durch die beständig zunehmende Einschüttung von Echinodermenresten die etwa 5 m mächtigen, unterliassischen Grauen Liasbasiskalke. Diese dichtgepackten Echinodermen-Milioliden-Biopelmikrite weisen einen hohen Glaukonitgehalt auf. Die Foraminiferendichte beträgt bis zu 50 Exemplare/cm^2, wobei die Foraminiferenfauna bis zu 90 % aus sessilen Miliolidschalern (*Planiinvoluta* div. sp.) besteht. Der darüber folgende, bis zu 20 m mächtige Scheibelbergkalk ist zumeist als Radiolarien-Schwammnadel-Biomikrit, seltener als Spiculit ausgebildet. Die Foraminiferenfauna weist eine geringe Individuendichte (maximal 22 Expemplare/cm^2) auf. Der Scheibelbergkalk wird entweder von Klauskalk – mit welchem er sich im Gschiebergraben auch verzahnt – überlagert, oder aber beiden Schichtgliedern sind die etwa 5 m mächtigen Lias-Epsilon-Schiefer zwischengeschaltet.

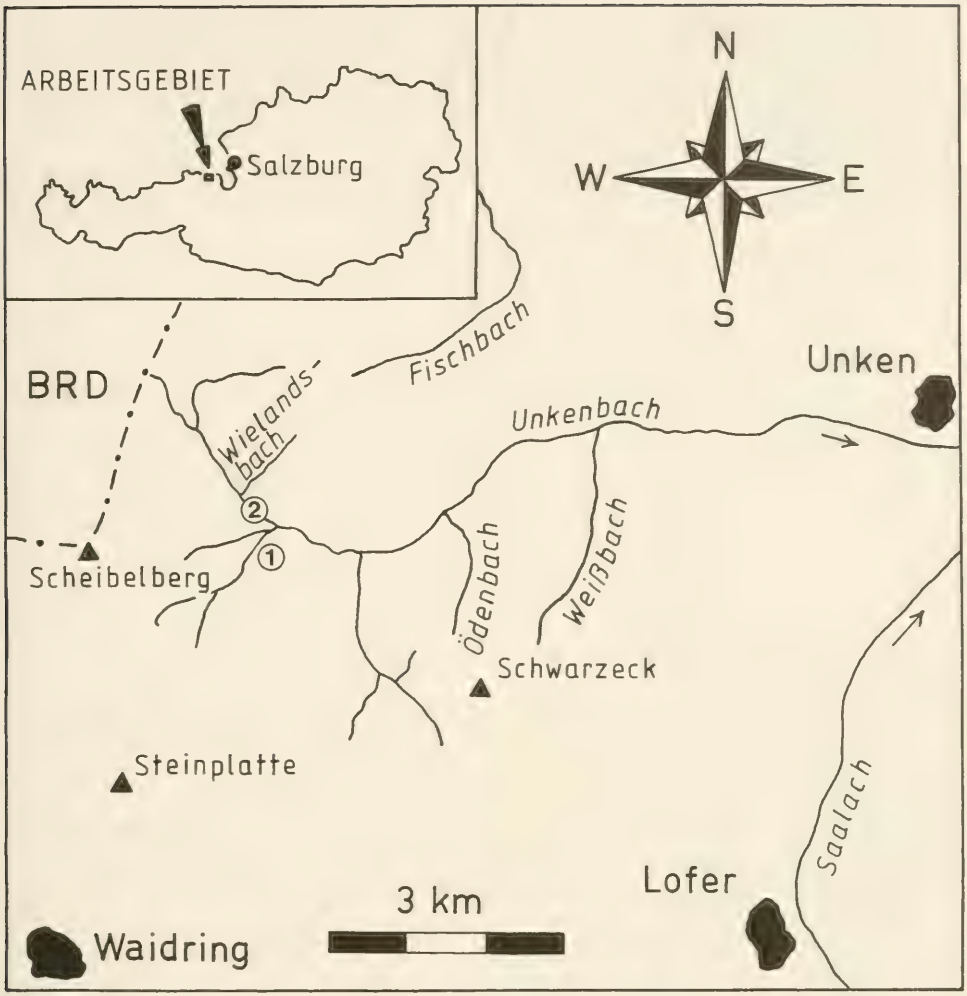


Abb. 1: Lage des Arbeitsgebietes und Position der Aufschlüsse mit Lias-Epsilon-Schiefern (1= Rudersbachtal; 2= Unkenbach, östlich der Einmündung des Wielandsbachs).

2.2 Fazies und Sedimentologie der Lias-Epsilon-Schiefer

Die oberliassischen Schwarzschiefer der Unkener Mulde sind ausschließlich im Bereich des Unkenbachs aufgeschlossen (Abb. 1). Sie entwickeln sich sehr schnell aus dem liegenden, kieseligen Scheidelbergkalk durch die Einschaltung von bis zu 3 cm mächtigen, dunkelgrauen und grünen Tonsteinen und Mergeln (Abb. 2).

Lithologisch stellen sie tonig-siltige, zum Teil auch feinsandige, plattige, hellgrau verwitternde Blättermergel und Tonsteine dar. Die Schichtflächen sind oftmals von feinen Pflanzenhäckseln bedeckt. Die grauschwarze Farbe des frischen Gesteins wird von Germann & Waldvogel (1971) auf einen hohen Gehalt an organischen Kohlenwasserstoffen und auf feinverteilten Pyrit zurückgeführt. Der Kalkgehalt der untersuchten Proben schwankt zumeist zwischen

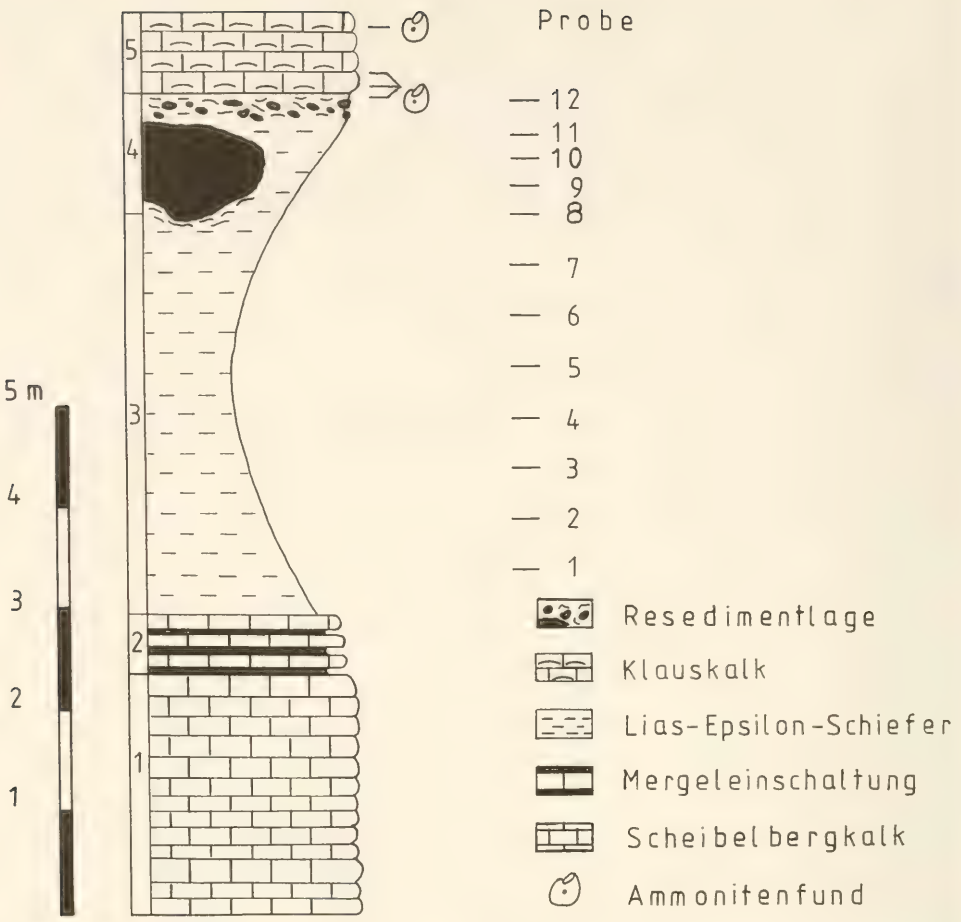


Abb. 2: Das Profil der Lias-Epsilon-Schiefer im Unkenbach, östlich des Wielandsbachs. Beschreibung siehe Text.

3,5 und 26 %. Nur in Ausnahmefällen konnten höhere Werte (65 % und 68 % in den Proben 7 und 8) gemessen werden. Solche kalkhaltigeren Partien werden häufig von unregelmäßig-welligen Stylolithen niedriger Amplitude durchzogen (Taf. 1, Fig. 2). An ihnen reichern sich neben Pyrit auch die Bitumina an. Die Lamination der Schwarzschiefer beruht in diesen Fällen also auf der Ausbildung von Drucklösungsebenen und ist als Stylobedding zu bezeichnen. Schichtparallele, im Querschnitt ellipsenförmig ausgelängte, helle Bereiche (schwach kompaktierte Grabgänge) sind von Peloiden erfüllt und mikrosparitisch zementiert. Da sie intern keine Stylolithen aufweisen, ist ihre frühdiagenetische Verfestigung angezeigt. Für die kalkärmeren Lagen konnte keine diagenetische Überprägung der ursprünglichen Lamination und auch keine Bioturbation nachgewiesen werden.

Das Ausklingen der Schwarzschiefersedimentation vollzieht sich in einem maximal 1 m mächtigen Bereich (Abb. 2, Schicht 4). Dieser führt bis zu 2 m große Adneter- und Scheibelbergkalk-Klasten. Erstere sind sehr häufig und stets sekundär entfärbt. Die durchschnittliche Korngröße der Resedimente liegt zumeist im ruditisch-arenitischen Bereich. An der Basis der

größten Komponenten sind die unterlagernden Schwarzschiefer stark ausgequetscht und gestaucht. Neben feinblättrigen, grünen Mergellagen treten auch bis zu 3 cm mächtige, bioturbate, schwärzlich-graue Kalkbänke auf, deren Biogeninhalt sich vor allem aus Filamenten und Echinodermenresten, seltener Foraminiferen, zusammensetzt (Taf. 1, Abb. 3). Lithoklasten sind stets – wenn auch in wechselnden Quantitäten – präsent und sind für den knolligen Habitus mancher Bänke verantwortlich. Sie werden häufig von Stylolithen umgrenzt, an welchen sich auch Malachit anreichern kann. Als weitere wichtige abiogene Komponente ist Pyrit zu nennen.

Der Übergang zu den hangenden Klauskalken ist scharf und wird durch einen Farbwechsel von grünlich-grau nach rot betont. Lokal (Vorkommen 1 am Rudersbach) kann am Top der Epsilon-Schiefer eine Lumachelle ausgebildet sein.

Im Unkenbachprofil fand sich in der hangendsten Schwarzschieferlage *Arieticeras* sp., darüber konnte aus der basalen Rotkalklage *Collina cf. gemma* Bonarelli geborgen werden. Dieser Ammonit ist für die oberste *bifrons*-Zone (*braunianus*-Subzone) leitend. Eine Umlagerung dieses Fossils aus älteren Schichten ist unwahrscheinlich, da oberhalb des Fundpunktes eine allmählich jünger werdende Ammonitenfauna aufgesammelt werden konnte. Sie besteht aus *Phymatoceras cf. evolutum* Merla (*variabilis*-Zone) und *Grammoceras cf. penestriatulum* Buckman (*thouarsense*-Zone). Somit ist für die Schwarzschiefer der Unkener Mulde als zeitliche Obergrenze die oberste *bifrons*-Zone nachgewiesen, während das Einsetzen der Sedimentation auf Grund der sehr spärlichen Makrofossilführung des Scheibelbergkalkes bisher nicht datiert werden konnte.

Nach Jenkyns (1985) fand zu Beginn des oberen Lias eine Transgression statt, welche zusammen mit synsedimentärer Blocktektonik und einer erhöhten organischen Produktivität der Oberflächenwässer als Folge von upwelling für die Entstehung der Schwarzschieferfazies verantwortlich zu machen ist. Tatsächlich spiegelt eine östlich des Wielandsbaches in die hangendsten Partien des Scheibelbergkalkes eingeschaltete, 1 m mächtige Brekzienlage tektonische Bewegungen kurz vor dem Einsetzen der black shale Sedimentation wider. Eine hohe Bioproduktivität der Oberflächenwässer konnte für den Bereich der Unkener Mulde nicht direkt nachgewiesen werden, da Radiolarien als indikative Organismen für eine solche Fertilität (Walzebuck 1982) selten sind. Dies ist aber in den zeitgleich in die Schichtfolge der Allgäuschichten eingeschalteten Sachranger Schiefer (Tollmann 1976) anders, da dort auch Radiolarien-Laminite anzutreffen sind. Die Feinschichtung beruht bei ihnen auf einem Wechsel heller, radiolarienreicher Lagen mit dunkleren, biogenärmeren Bereichen (Antoniadis 1975; Schlagintweit 1986; vgl. Taf. 1, Fig. 4). Eventuell massenhaft entstandenes Nannoplankton als weiterer Anzeiger für upwelling Vorgänge wurde durch die Umkristallisation des feinkörnigen Sedimentanteils fast vollkommen zerstört. So blieben nur wenige lösungsresistente Arten erhalten, die zumeist aber auch noch schlecht erhalten sind.

Die ökologischen Gegebenheiten waren während der gesamten Schwarzschiefersedimentation ausreichend um die Besiedelung des Meeresbodens durch benthonische Organismen (ausschließlich Foraminiferen und Ostrakoden) zu ermöglichen. Demgegenüber herrschten kurz unterhalb der Sedimentoberfläche zumeist reduzierende Bedingungen – durch einen hohen Pyritgehalt hinreichend dokumentiert – so daß eine Endofauna nicht existieren konnte. Bioturbate Gefüge treten erst ab der Probe 7 auf und deuten ein dysaerobes Milieu an (Byers 1977).

Bei der gemeinsamen Geländebegehung mit Dr. L. A. Kodina (Moskau)l und Dr. H. Lobitzer (Wien) wurde die Vermutung, daß es sich bei den Lias-Epsilon-Schiefern der Unkener Mulde um eine eigenständige black-shale-Entwicklung handelt, bestätigt. Auf die Einführung eines neuen Schichtnamens – zu denken wäre an „Unkener Schiefer" – wird aber vorerst noch verzichtet, da im Rahmen meiner Dissertation eine überregionale, sedimentologisch-fazielle Bearbeitung alpiner Lias-Schwarzschiefer folgen wird.

3. Paläontologisch-systematischer Teil

Die Beschreibung der Foraminiferen folgt der Systematik von Loeblich & Tappan (1987). Auf ausführliche Synonymlisten wurde verzichtet, da diese zumeist in Riegraf (1985) zu finden sind.

Der Abhandlung des kalkigen Nannoplanktons liegt das System von Bown (1987) zugrunde. Diese Arbeit enthält neben ausführlichen Gattungs- und Artdiagnosen auch umfangreiche Literaturzitate.

3.1 Foraminiferen

Unterordnung Textulariina Delage & Herouard, 1896
Familie Psammosphaeridae Haeckel, 1894
Unterfamilie Psammosphaerinae Haeckel, 1894
Gattung *Annulina* Terquem, 1862

Annulina metensis Terquem, 1862
(Taf. 2, Fig. 1)

*1862 *Annulina metensis* – Terquem, 433, Taf. 5, Fig. 6a, b
1964 *Annulina metensis* Terq. – Kristan-Tollmann, 168, ohne Abb.
1970 *Annulina metensis* Terq. – Fuchs, 117, Taf. 9, Fig. 8
1985 *Annulina metensis* Terq. – Riegraf, 91, Taf. 5, Fig. 12
1986 *Annulina metensis* Terq. – Fischer et al., 83, Taf. 16, Fig. 4

Beschreibung: Helle, feinagglutinierende Foraminifere mit einem Durchmesser zwischen 0,3 und 0,5 mm.

Bemerkungen: Obwohl die vorliegenden Exemplare etwas kleiner als diejenigen der Originalbeschreibung (0,8 mm) sind, liegen sie jedoch gut in dem von Fischer et al. (1986) angegebenen Größenbereich (0,3–0,65 mm) der Gattung.

Vorkommen: Selten in der Probe 8.

Oberfamilie Ammodiscacea Reuss, 1862
Familie Ammodiscidae Reuss, 1862
Unterfamilie Ammodiscinae Reuss, 1862
Gattung *Ammodiscus* Reuss, 1862

Ammodiscus siliceus (Terquem, 1862)
(Taf. 2, Fig. 2)

*1862 *Involutina silicea.* – Terquem, 456, Taf. 6, Fig. 11a, b
1984 *Ammoduiscus siliceus asper* (Terq.). – Riegraf et al., Taf. 4, Fig. 114, Fig. 117.
1985 *Ammodiscus siliceus* (Terq.). – Riegraf, 94, Taf. 5, Fig. 21–23

Beschreibung: Kleines, scheibenförmiges Gehäuse aus einem kugelförmigen Proloculus und einer zweiten, in einer Ebene aufgerollten Kammer. Die Größe beträgt zwischen 0,3 und 0,6 mm.

Vorkommen: Selten bis häufig in den Proben 5, 8 und 11.

Unterfamilie Ammovertellinae Suleymanov, 1959
Gattung *Glomospira* Rzehak, 1885

Glomospira variabilis (Kübler & Zwingli, 1876)
(Taf. 2, Fig. 3 u. 4)

*1870 *Cornuspira variabilis*. – Kübler & Zwingli, 33, Taf. 4, Fig. 4
1968 *Glomospira variabilis* (Kübler & Zwingli). – Oesterle, 711, Abb. 8, 9, 10a–d
1984 *Glomospria variabilis* (Kübler & Zwingli). – Riegraf et al., 679, Taf. 8, Fig. 184–186

Beschreibung: Eine sehr variable Art der Gattung *Glomospira*. Sind die ersten Windungen des Gehäuses noch vollkommen unregelmäßig, so sind die letzten Umgänge durch eine wesentlich geordnetere Tendenz der Aufrollung in einer Ebene ausgezeichnet. Die Größe beträgt zwischen 0,2 und 0,3 mm.

Vorkommen: Häufig in der Probe 4, ansonsten selten (Probe 2, 6 und 8) oder gänzlich fehlend.

Oberfamilie Spiroplectamminaceae Cushman, 1927
Familie Spiroplectamminidae Cushman, 1927
Unterfamilie Spiroplectammininae Cushman, 1927
Gattung *Spiroplectammina* Cushman, 1927

Spiroplectamina sp.
(Taf. 2, Fig. 5)

Beschreibung: Einer nur aus wenigen Kammern bestehenden Spira schließt sich ein langer, gerade gestreckter, biserialer Teil an. Dieser besteht aus bis zu 8 gegeneinander versetzten Kammern, welche breiter als hoch sind, und deren Größe nur langsam zunimmt. Die zwischen 0,4 und 0,65 mm großen Gehäuse können nachträglich deformiert werden.

Vorkommen: Ausschließlich in Probe 3.

Unterordnung Involutinina Hohenegger & Piller, 1977
Familie Involutinidae Bütschli, 1880
Unterfamilie Involutinae Bütschli, 1880
Gattung *Involutina* Terquem, 1862

Involutina liassica (Jones, 1853)
(Taf. 2, Fig. 6–7)

*1853 *Nummulites liassicus*. – Jones, 275
1964 *Involutina liassica* (Jones). – Kristan-Tollmann, 59, Taf. 8, Fig. 9
1970 *Involutina turgida* Kristan. – Fuchs, 116, Taf. 9, Fig. 6
1978 *Involutina liassica* (Jones). – Piller, 65, Taf. 13, Fig. 1–9

Bemerkungen: Der ausgezeichneten Beschreibung von Piller (1978) ist nichts hinzuzufügen. Im vorliegenden Material schwankt die Größe der Art zwischen 0,4 und 0,8 mm. Isoliertes Material ist vor allem bei Kristan-Tollmann (1964) abgebildet.

Vorkommen: Massenhaft in den Proben 2 und 4.

Gattung *Trocholina* Paalzow, 1922

Trocholina umbo Frentzen, 1941
(Taf. 2, Fig. 8–9)

*1941 *Trocholina umbo*. – Frentzen, 306, Taf. 1, Fig. 12
1978 *Trocholina umbo* Frentzen. – Piller, 81, Taf. 20, Fig. 9–11, 13, 14, 16–17
1984 *Trocholina umbo* Frentzen. – Riegraf et al., 689, Taf. 7, Fig. 181–182

Bemerkungen: Auch diese Spezies wurde von Piller (1978) eingehend beschrieben. Bemerkenswert ist die große Variabilität der Art, welche von flach-konischen (Taf. 2, Fig. 9) bis zu hochkegelförmigen Gehäusen (Taf. 2, Fig. 8) alle Übergänge erkennen läßt. Im vorliegenden Material sind die Gehäuse meist glatt und die Windungen sind, wenn überhaupt, nur durch schwache Strukturen gekennzeichnet. Im Durchlicht lassen sich zwischen 5 und 7 Umgänge des Deuteroloculus erkennen. Der Nabel ist stets eingesenkt.

Vorkommen: Selten in der Probe 3.

Unterordnung Miliolina Delage & Herouard, 1896
Oberfamilie Cornuspiracea Schulte, 1854
Familie Cornuspiridae Schulte, 1854
Unterfamilie Cornuspirinae Schulte, 1854
Gattung *Cyclogyra* Wood, 1842

Cyclogyra orbicula (Terquem & Berthelin, 1875)
(Taf. 2, Abb. 10)

*1875 *Spirillina orbicula*. – Terquem & Berthelin, 17, Taf. 1, Fig. 12
1970 *Cyclogyra orbicula* (Terquem & Berthelin). – Fuchs, 73, Taf. 1, Fig. 2
1985 *Cyclogyra orbicula* (Terquem & Berthelin). – Riegraf, 101, Taf. 6, Fig. 31.

Beschreibung: Das zur Mitte hin schwach eingetiefte, porzellanartige Gehäuse besteht aus einem kleinen Proloculus, um den sich planispiral bis zu 4 Windungen des Deuteroloculus anschließen.
Gehäusegröße 0,5–0,55 mm.

Vorkommen: Sehr selten in der Probe 2.

Unterordnung Lagenina Delage & Herouard, 1896
Oberfamilie Nodosariacea Ehrenberg, 1838
Familie Nodosariidae Ehrenberg, 1838
Unterfamilie Nodosariinae Ehrenberg, 1838

Gattung *Dentalina* Risso, 1826

Dentalina integra (Kübler & Zwingli, 1866)
(Taf. 2, Fig. 11)

*1866 *Vaginulina integra*. – Kübler & Zwingli, 8, Taf. 1, Fig. 2
1968 *Dentalina integra* (Kübler & Zwingli). – Welzel, 27, Taf. 1, Fig. 57

1984 *Dentalina integra* (Kübler & Zwingli). – Riegraf et al., 682, Taf. 5, Fig. 136–137
1985 *Dentalina integra* (Kübler & Zwingli). – Riegraf, 113, Taf. 7, Fig. 31

Beschreibung: Leicht gebogenes Gehäuse mit rundlichem bis zugespitztem Anfangsteil. Die Kammern sind im Auflicht zumeist nur andeutungsweise zu erkennen (vgl. auch Riegraf 1985). Die Größe schwankt zwischen 0,7 und 1,2 mm.

Vorkommen: Selten bis häufig in den Proben 1, 2, 4, 6 und 10.

Dentalina subulata Franke, 1936
(Taf. 2, Abb. 12)

*1936 *Dentalina subulata*. – Franke, 27, Taf. 2, Fig. 11
1968 *Dentalina subulata* Franke. – Welzel, 21, Taf. 1, Fig. 51
1984 *Dentalina subulata* Franke. – Riegraf et al., 683, Taf. 5, Fig. 147–148

Beschreibung: Das wenig gebogene, glatte, schlanke Gehäuse läßt im Auflicht keine Kammern erkennen. Die Spezies ist leicht von *D. integra* zu unterscheiden, da sie zierlicher gebaut ist.

Vorkommen: Selten in den Proben 4 und 6.

Gattung *Nodosaria* Lamarck, 1812

Nodosaria apheilolocula Tappan, 1955

*1875 *Nodosaria incerta*. – Terquem & Berthelin, 18, Taf. 1, Fig. 15
1955 *Nodosaria apheilolocula*. – Tappan, 68, Taf. 24, Fig. 6–7
1984 *Nodosaria apheilolocula* Tappan. – Riegraf et al., 681, Taf. 5, Fig. 130
1985 *Nodosaria apheilolocula* Tappan. – Riegraf, 104, Taf. 7, Fig. 6–8
1986 *Nodosaria apheilolocula* Tappan. – Fischer et al., 96, Taf. 19, Fig. 4

Beschreibung: Das Gehäuse besteht aus kugelförmigen, bestachelten Kammern, welche durch dünne Mündungsröhrchen miteinander verbunden sind. Im vorliegenden Material liegt die filigrane Art stets in Bruchstücken (Einzelkammern um 0,12 mm Größe) vor. Zudem sind die kleinen Stacheln häufig rekristallisiert (vgl. auch Riegraf et al. 1984).

Vorkommen: Selten in den Proben 2 und 10.

Gattung *Pseudonodosaria* Boomgaart, 1949

Pseudonodosaria vulgata (Bornemann, 1854)
(Taf. 2, Fig. 13)

*1854 *Glanduluna vulgata*. – Bornemann, 31, 78, Taf. 2, Fig. 1–2
1964 *Rectoglandulina vulgata* (Bornemann). – Kristan-Tollmann, 83, Taf. 12, Fig. 13–14
1968 *Pseudonodosaria vulgata vulgata* (Bornemann). – Welzel, 17, Abb. 2, Taf. 1, Fig. 39
1984 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann). – Riegraf et al., 687, Taf. 1, Fig. 35
1985 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann). – Riegraf, 110, Taf. 10, Fig. 30
1986 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann). – Fischer et al., 96, Taf. 19, Fig. 6–9
1987 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann). – Tröster, Taf. 2, Fig. 11–12

Beschreibung: Glattschalige, zumeist gedrungen-keulenförmige Gehäuse mit 4–7 Kammern und einer Größe zwischen 0,35 und 0,6 mm. Die Größenzunahme der Kammern erfolgt nur in seltenen Fällen unregelmäßig. Ein guter Überblick über die Variabilität der Art wird von Welzel (1968) gegeben.

Vorkommen: Selten bis häufig in allen untersuchten Proben.

Pseudonodosaria melo (Bornemann, 1854
(Taf. 2, Abb. 14)

*1854 *Glandulina melo* – Bornemann, 35, Taf. 2, Fig. 3
1968 *Pseudonodosaria melo* (Bornemann). – Welzel, 19, Taf. 1, Fig. 45
1985 *Pseudonodosaria melo* (Bornemann). – Riegraf, 111, Taf. 10, Fig. 35–37

Beschreibung: Spindelförmiges, 4kammeriges Gehäuse mit 10 scharfen Rippen und leicht angespitztem Proloculus. Nahteinschnitte fehlen. Die Größe beträgt 1,05 mm.

Vorkommen: Sehr selten (Einzelfund) in Probe 8.

Pseudonodosaria multicostata (Bornemann, 1854)
(Taf. 2, Fig. 15)

*1854 *Orthocerina multicostata* – Bornemann, 35,Taf. 3, Fig. 14–15
1968 *Pseudonodosaria multicostata* (Bornemann). – Welzel, 20, Taf. 1, Fig. 47
1970 *Pseudonodosaria multicostata* (Bornemann). – Fuchs, 104, Taf. 8, Fig. 8
1976 *Pseudonodosaria multicostata* (Bornemann). – Ruget, 65, Taf. 7, Fig. 1–13
1985 *Pseudonodosaria multicostata* (Bornemann). – Riegraf, 110, ohne Abb.
1985 *Pseudonodosaria multicostata* (Bornemann). – Ruget, 63, Taf. 24, Fig. 5, 9–14

Beschreibung: Zwischen 0,35 und 0,5 mm große Gehäuse mit 8–10 kräftig ausgebildeten Rippen, welche als artspezifisches Merkmal nicht bis zur Mündung durchziehen und somit eine skulpturlose Mündungsplattform freilassen (Welzel 1968).

Bemerkungen: Die vorliegenden Exemplare zeigen weniger, aber dafür deutlich kräftigere Längsrippen als die von Welzel (1968) und Fuchs (1970) abgebildeten Individuen. Demgegenüber werden von Ruget (1976, 1985) mit dem Untersuchungsmaterial identische, 10rippige Formen zu *P. multicostata* gestellt.

Vorkommen: Selten in den Proben 2 und 4.

Unterfamilie Lingulininae Loeblich & Tappan, 1961
Gattung *Lingulina* d'Orbigny, 1826

Lingulina tenera Bornemann, 1854
(Taf. 2, Fig. 16–17)

*1854 *Lingulina tenera*. – Bornemann, 38, Taf. 3, Fig. 24
1968 *Lingulina tenera tenera* Bornemann. – Welzel, 36, Abb. 4, Taf. 2, Fig. 19
1970 *Lingulina tenera tenera* Bornemann. – Fuchs, 108, Taf. 8, Fig. 1, 12, 15
1985 *Lingulina tenera* Bornemann. – Riegraf, 145, Taf. 11, Fig. 21–25

Beschreibung: Gedrungene bis gestreckte Gehäuse mit zumeist 4 Hauptrippen, zwischen welche sich auch Nebenrippen (z. B. Taf. 2, Fig. 17) einschalten können. Die Größe beträgt zwischen 0,4 und 0,5 mm. Die Mündung ist schlitzförmig.

Bemerkungen: Welzel (1968) dokumentiert in seiner Textabb. 4 die große Variabilität der Spezies und kommt nach einer ausführlichen Diskussion zu dem Schluß, daß eine objektive Unterscheidung von Unterarten nicht möglich ist. Eine ähnliche Auffassung vertritt Riegraf (1985), der alle gröber berippten Formen, welche neben den 4 Hauptrippen bis zu 4 Nebenrippen aufweisen können, zu *L. tenera* stellt.

Vorkommen: Häufig bis selten in den Proben 2, 7, 8 und 10.

Unterfamilie Frondicularinae Reuss, 1860
Gattung *Frondicularia* Defrance in d'Orbigny, 1826

Frondicularia major Bornemann, 1854

*1854 *Frondicularia major*. – Bornemann, 36, Taf. 3, Fig. 21
1968 *Frondicularia major* Bornemann. – Welzel, 37, Taf. 2, Fig. 20
1984 *Frondicularia major* Bornemann. – Riegraf et al., 684, Taf. 1, Fig. 21

Beschreibung: Allseits abgerundetes, glattes, 7kammriges Gehäuse mit einer Größe um 0,6 mm.

Vorkommen: Sehr selten in der Probe 2 (Einzelfund).

Familie Vaginulinidae Reuss, 1860
Unterfamilie Lenticulininae Chapman, Parr & Collins, 1934

Gattung *Astacolus* De Montfort, 1808

Astacolus varians (Bornemann, 1854)
(Taf. 3, Fig. 1)

*1854 *Cristellaria varians*. – Bornemann, 41, Taf. 4, Fig. 32–34
1964 *Lenticulina varians varians* (Bornemann). – Kristan-Tollmann, 112, Taf. 26, Fig. 10
1968 *Lenticulina varians varians* (Bornemann). – Welzel, 43, Taf. 2, Fig. 32–33
1984 *Astacolus varians* (Bornemann). – Riegraf et al., 683, Taf. 6, Fig. 149
1985 *Astacolus varians* (Bornemann). – Riegraf, 120, Taf. 8, Fig. 11
1986 *Lenticulina varians* (Bornemann). – Fischer et al., 87, Taf. 17, Fig. 4–5

Bemerkungen: Die im Untersuchungsmaterial sehr häufige und sehr variable Art wurde durch Welzel (1968) ausreichend beschrieben, jedoch ist die Aufsplitterung in zahlreiche Unterarten nicht sinnvoll, da zwischen diesen alle Übergänge bestehen (vgl. auch Fischer et al. 1986). Flügelsäume sind nur sehr selten zu beobachten.

Vorkommen: Häufig in allen Proben.

Astacolus matutina (d'Orbigny, 1849)
(Taf. 3, Abb. 2)

*1849 *Cristellaria matutina*. – d'Orbigny, 242, no. 264
1964 *Lenticulina (Astacolus) matutina matutina* (d'Orbigny). – Kristan-Tollmann, 115, Taf. 22, Fig. 1–8, Taf. 23, Fig. 1
1968 *Astacolus matutinus matutinus* (d'Orbigny). – Welzel, 45, Taf. 2, Fig. 35
1986 *Lenticulina matutina* (d'Orbigny). – Fischer et al., 88, Taf. 17, Fig. 9

Bemerkungen: Die Art wurde sehr ausführlich von KRISTAN-TOLLMANN (1964) beschrieben. Die Autorin bildet auch die große Variabilität der Spezies ab, welche in ähnlichem Maße auch im alpinen Lias beobachtet werden konnte.

Vorkommen: Sehr häufig in der Probe 3, ansonsten selten.

Gattung *Lenticulina* LAMARCK, 1804

Lenticulina subalata (REUSS, 1854)
(Taf. 3, Fig. 3)

*1854 *Cristellaria subalata*. – REUSS, 76, Taf. 8, Fig. 10, Taf. 9, Fig. 1
1937 *Cristellaria (Lenticulina) subalata* REUSS. – BARTENSTEIN & BRAND, 176, Taf. 6, Fig. 35, Taf. 9, Fig. 54–55, Taf. 10, Fig. 41–42 etc.
1981 *Lenticulina subalata* (REUSS). – COLEMAN, 120, Taf. 6.2.3, Fig. 13

Beschreibung: Oftmals gekielte Gehäuse mit charakteristisch gebogenen, starken Rippen, welche sich zu einem Nabelpropf vereinigen. Die letzte Kammer zieht bis zum Spiralteil hinunter.

Vorkommen: Häufig in der Probe 2.

Lenticulina gottingensis (BORNEMANN, 1854)
(Taf. 3, Abb. 4)

*1854 *Robulina gottingensis*. – BORNEMANN, 43, Taf. 4, Fig. 40–41
1964 *Lenticulina (Lenticulina) gottingensis* (BORNEMANN). – KRISTAN-TOLLMANN, 107, Taf. 19, Fig. 3–7
1984 *Lenticulina gottingensis* (BORNEMANN). – RIEGRAF et al, 684, Taf. 6, Fig. 159
1985 *Lenticulina gottingensis* (BORNEMANN). – RIEGRAF, 122, Taf. 8, Fig. 29–30.

Beschreibung: Ungekieltes oder nur stumpf gekieltes, glattes, 6- bis 10kammeriges Gehäuse mit einer Größe zwischen 0,48 und 0,63 mm. Das Mundfeld ist umgekehrt herzförmig.

Vorkommen: Die bei weitem häufigste Lenticulinen-Art ist in allen Proben anzutreffen.

Lenticulina polygonata (FRANKE, 1936)

*1936 *Cristellaria (Lenticulina) polygonata*. – FRANKE, 118, Taf. 12, Fig. 1–2
1985 *Lenticulina polygonata* (FRANKE). – RIEGRAF, 123, Taf. 9, Fig. 2–3
1987 *Lenticulina polygonata* (FRANKE). – TRÖSTER, Taf. 2, Fig. 16

Bemerkung: Die Art ist durch den polygonalen Umriß charakterisiert.

Vorkommen: Selten in den Proben 2, 5 und 10.

Gattung *Palmula* LEA, 1833

Palmula cuneiformis (TERQUEM, 1866)
(Taf. 3, Fig. 5)

*1866 *Flabellina cuneiformis*. – TERQUEM, 522, Taf. 22, Fig. 18–19
1985 *Palmula cuneiformis* TTERQUEM. – RIEGRAF, 125, Taf. 10, Fig. 9–10

Beschreibung: Flaches, langgestrecktes, schmales Gehäuse mit „Lenticulina-ähnlichem" Anfangsteil, gefolgt von 4–6 reitenden Kammern. Die Größe schwankt zwichen 0,5 und 1,1 mm.

Vorkommen: Häufig in den Proben 5 und 10.

Palmula liassica (Kübler & Zwingli, 1866)
(Taf. 3, Fig. 6)

*1866 *Flabellina liassica.* – Kübler & Zwingli, 10, Taf. 2, Fig. 3
1985 *Palmula liassica* (Kübler & Zwingli). – Riegraf, 125, Taf. 10, Fig. 7–8

Beschreibung: Dem lenticulinösen Anfangsteil folgen 2–4 reitende Kammern des Adultstadiums. Die Größe beträgt zwischen 0,6 und 0,8 mm.

Bemerkungen: *P. liassica* unterscheidet sich von *P. cuneiformis* durch das breitere Gehäuse und die sich stärker umfassenden reitenden Kammern.

Vorkommen: Selten in den Proben 2 und 10.

Palmula securiformis (Terquem, 1863)
(Taf. 3, Abb. 7)

*1863 *Flabellina securiformis.* – Terquem, 216, Taf. 10, Fig. 12
1985 *Palmula securiformis* (Terquem). – Riegraf, 126, Taf. 10, Fig. 11–12

Beschreibung: Das Adultstadium wird von 2–3 unsymetrischen Kammern gebildet. Die Größe beträgt 0,9 mm.

Bemerkungen: *P. securiformis* unterscheidet sich von *P. cuneiformis* durch das gedrungenere Gehäuse, von *P. liassica* durch die unsymetrischen, nicht so weit herabziehenden reitenden Kammern.

Vorkommen: Einzelfund in der Probe 2.

Unterfamilie Marginulininae Wedekind, 1937
Gattung *Marginulina* d'Orbigny, 1826

Marginulina minuta Terquem, 1868
(Taf. 3, Fig. 8)

*1863 *Marginulina minuta.* – Terquem, 129, Taf. 8, Fig. 27–30
1985 *Marginulina minuta* Terquem. – Riegraf, 131, Taf. 9, Fig. 19–21

Beschreibung: Langgestrecktes Gehäuse mit leicht schräg gestellten Kammern. Die Nähte sind nur angedeutet, der Anfangsteil ist etwas eingerollt. Die Höhe beträgt 0,95 mm.

Vorkommen: Sehr selten in der Probe 5 (Einzelfund).

Unterfamilie Vaginulininae Reuss, 1860
Gattung *Citharina* d'Orbigny in La Sagra, 1839

Citharina gradata (Terquem, 1863)
(Taf. 3, Fig. 9)

*1863 *Marginulina longuemari* var. *gradata*. – Terquem, 194, Taf. 8, Fig. 18
1985 *Citharina gradata* (Terquem). – Riegraf, 138, Taf. 8, Fig. 19–22

Beschreibung: Zwischen 0,7 und 1,2 mm große Gehäuse mit unregelmäßiger, teilweise unterbrochener Berippung und randlich liegender Mündung.

Bemerkungen: Riegraf (1985) faßt zahlreiche Citharina-Arten zusammen und begründet dieses Vorgehen mit der hohen Variabilität der Art. Eine ähnliche, wie von dem genannten Autor abgebildete morphologische Bandbreite der Spezies konnte auch im alpinen Material beobachtet werden.

Vorkommen: Häufig in der Probe 10, selten in den Proben 1 und 2.

3.2 Kalkiges Nannoplankton

Das Vorkommen von kalkigem Nannoplankton ist im untersuchten Material auf die Probe 10 beschränkt, wo in einem stark bituminösen Grabgang ausschließlich lösungsresistente Coccolithen-Arten gefunden wurden. Sie verdankend ihre Überlieferung wohl nur dem Umstand, daß sie in diesem besonderen Milieu der sonst vorherrschenden Umkristallisation des Ausgangssediments nicht zu stark ausgesetzt waren.

Klasse PRYMNESIOPHYCEAE Hibberd, 1976
Ordnung Eiffellithales Rood, Hay & Barnard, 1971
Familie Zygodiscaceae Hay & Mohler, 1967
Gattung *Crepidolithus* Noel, 1965

Crepidolithus cavus Prins in Rood, Hay & Barnard, 1973
(Taf. 3, Fig. 15)

*1969 *Crepidolithus cavus*. – Prins, Taf. 1, Fig. 4c
1973 *Crepidolithus cavus*. – Prins in Rood, Hay & Barnard, 375, Taf. 2, Fig. 5
1979 *Crepidolithus impontus* Grün & Zweili, 1974 emend Goy. – Goy et al., 39, Taf. 2, Fig. 2
1987 *Crepidolithus cavus* Prins in Rood, Hay & Barnard, 1973. – Bown, 13, Taf. 1, Fig. 4–5, Taf. 12, Fig. 3–4
1988b *Crepidolithus cavus* Prins in Rood, Hay & Barnard, 1973. – Kristan-Tollmann, 116, Taf. 2, Fig. 2

Bemerkungen: Laut emendierter Diagnose (Goy, 1979) ist *C. cavus* durch eine kleine, in der kurzen Achse des elliptischen Zentralfeldes befindliche Brücke charakterisiert. Die Zentralstruktur trägt einen Stachel. Bown (1987: 14) weist darauf hin, daß diese filigranen Merkmale durch diagenetische Einwirkungen leicht zerstört werden können. Dies ist auch im vorliegenden Material der Fall. Durch um die Brücke neu sprossende Kalzitkristalle (overgrowth) wird hier fast der gesamte innere Bereich des Coccolithen ausgefüllt. Die Zuordnung zu *C. cavus* ist jedoch auf Grund des schmalen, hohen Distalschildes und des weiten Zentralfeldes gegeben.

Coccolithen-Länge: 7,5 μ Coccolithen-Breite: 4,5 μ
Zentralfeld-Länge: 5,1 μ Zentralfeld-Breite: 3,1 μ

Crepidolithus crassus (Deflandre, 1954) Noël, 1965
(Taf. 3, Fig. 14)

*1954 *Discolithus crassus*. – Deflandre in Deflandre & Fert, 144, Taf. 15, Fig. 12–13
1987a *Crepidolithus crassus* (Deflandre in Deflandre & Fert, 1954) Noël, 1965. – Bown, Taf. 1, Fig. 1–2
1987b *Crepidolithus crassus* (Deflandre in Deflandre & Fert, 1954) Noël, 1965. – Bown, 16, Taf. 1, Fig. 6–11, Taf. 12, Fig. 5–6
1988b *Crepidolithus crassus* (Deflandre in Deflandre & Fert, 1954) Noël, 1965. – Kristan-Tollmann, 115, Taf. 1, Fig. 8, Taf. 2, Fig. 1

Bemerkungen: *Crepidolithus crassus* ist durch ein schmales, oftmals nur schlitzförmiges Zentralfeld ohne jegliche zusätzliche Internstruktur (Brücken, Stacheln) charakterisiert. Im Untersuchungsmaterial stellt *C. crassus* die bei weitem häufigste Spezies dar. Dies liegt vor allem an der extremen Lösungsresistenz der Art (Bown, 1987b). Sehr häufig ist ein Zuwachsen des Zentralfeldes durch diagenetisch gebildeten Kalzit (overgrowth) zu beobachten.

Coccolithen-Länge: 7,2–8,9 μ Coccolithen-Breite: 4,1–5,5 μ

Ordnung Podorhabdales Rood, Hay & Barnard, 1971, emend. Bown, 1987b
Familie Biscutaceae Black, 1971 emend. Bown, 1987b
Unterfamilie Biscutoideae Hoffmann, 1970
Gattung *Biscutum* Black in Black & Barnes, 1959

Biscutum novum (Goy, 1979) Bown, 1987
(Taf. 3, Fig. 11)

*1979 *Palaeopontosphaera nova*. – Goy in Goy et al., 42, Taf. 4, fig. 5
1987a *Biscutum novum* (Goy, 1979) n. comb. – Bown, 41, Taf. 5, Fig. 13–16
1988b *Biscutum novum* (Goy, 1979) Bown, 1987. – Kristan-Tollmann, 118, Abb. 2, Taf. 5, Fig. 1–6, Taf. 6, Fig. 2; 8

Diese häufiger auftretende Art wurde von Bown (1987b) eingehend beschrieben. Sie ist unter anderem durch das ziemlich kleine, tiefe Zentralfeld, welches fast zur Gänze von einem Stachel ausgefüllt wird, gekennzeichnet.

Coccolithen-Länge: 4,1–4,9 μ Coccolithen-Breite: 3,2–4,0 μ
Zentralfeld-Länge: 1,8–2,2 μ Zentralfeld-Breite: 0,8–1,2 μ

Biscutum grandis Bown, 1987b
(Taf. 3, Fig. 12)

Bemerkungen: Die vorliegenden Exemplare dieser seltenen Art sind im Zentrum stets mit granulärem Kalzit verfüllt. Die artliche Zuordnung erfolgte auf Grund der Größe, des weiten Zentralfeldes und der zumeist nicht abgeknickten radialen Suturen.

Coccolithen-Länge: 6,0–6,7 μ Coccolithen-Breite: 5,0–6,25 μ
Zentralfeld-Länge: 3,0–3,5 μ Zentralfeld-Breite: 2,0–2,5 μ

Ordnung Watznaueriales Bown, 1987b
Familie Watznaueriaceae Rood, Hay & Barnard, 1971, emend. Bown 1987b
Gattung Lotharingius Noël, 1973 emend. Goy, 1979

Lotharingius haufforum. – Grün & Zweili in Grün et al., 1974
(Taf. 3, Fig. 13)

*1974 *Lotharingius hauffi.* – Grün & Zweili in Grün, Prins & Zweili, 306, Abb. 16, Fig. 1–6
1974 *Bennocyclus decussatus.* – Zweili & Grün in Grün, Prins & Zweili, Taf. 14, Fig. 4–6, Abb. 6
1987b *Lotharingius hauffi* Grün & Zweili in Grün et al., 1974. – Bown, 68, Taf. 9, Fig. 16, Taf. 15, Fig. 2–3, Abb. 5, 13
1988b *Lotharingius haufforum* Grün & Zweili in Grün et al., 1974. – Kristan-Tollmann, 121, Taf. 8, Fig. 1–6, 7, 8?

Bemerkungen: *L. haufforum* ist eine im vorliegenden Material des öfteren vorkommende Art, von welcher zumeist aber nur die distale Seite zu beobachten ist. Die auf Taf. 3, Fig. 13 abgebildete Proximalansicht ist von besonderem Interesse, da sie von Grün et al. (1974) als *Bennocyclus decussatus* n. gen, n. sp. beschrieben wurde. Die Zugehörigkeit von *B. decussatus* als Proximalseite von *L. haufforum* wurde sehr anschaulich von Bown (1987b, Abb. 5) demonstriert.

Coccolithen-Länge: 4,5 μ Coccolithen-Breite: 3,6 μ

Gattung *Bussonius* Goy, 1979

Bussonius sp.
(Taf. 3, Fig. 10)

Bemerkungen: Das einzige beobachtete Exemplar dieser Gattung ist diagenetisch beansprucht. Die ursprünglich in jedem Quadranten der Zentralstruktur vorkommenden Querbalken sind weggelöst, während das zu den Ellipsenachsen parallele Kreuz einen deutlichen Kalzitaufwuchs zeigt.

Coccolithen-Länge: 6 μ Coccolithen-Breite: 4 μ
Zentralfeld-Länge: 4 μ Zentralfeld-Breite: 2 μ

Die Originale zu dieser Arbeit sind an der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, unter den Sammlungsnummern 1987 XXIII 1–5 (Ammoniten), G 4758–4760 a '89 (Dünnschliffe) und BSP REM T Eb 1–8 (REM-Träger) hinterlegt.

Dank

Diese Publikation beruht im wesentlichen auf Ergebnissen einer Diplomarbeit, welche unter der Leitung von Prof. Dr. D. Herm und Dr. T. Steiger angefertigt wurde. Beiden sei auch für die kritische Durchsicht des Manuskripts, bzw. für Diskussionen gedankt. Dr. G. Schairer, München bestimmte freundlicherweise die Ammoniten. Dipl.-Geol. F. Schlagintweit danke ich für die Führung in seinem Diplomarbeitsgebiet.

Schriftenverzeichnis

ANTONIADIS, P., (1975): Zur Paläogeographie des Lias in den mittleren Chiemgauer Alpen. – Diss. Univ. München, 167 S., 2 Abb., 4 Taf., 9 Profiltaf., 7 Beil.; München.

BANDEL, K. & KNITTER, H., (1986): On the Origin and Diagenesis of the Bituminous Posidonia Shale of Southern Germany. – Mitt. Geol. Paläont. Inst. Univ. Hamburg, **60**: 151–177, 27 Abb.; Hamburg.

BARTENSTEIN, H. & BRAND, E., (1937): Mikropaläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des nordwestdeutschen Lias und Doggers. – Abh. Senck. naturforsch. Ges., **439**: 224 S., 20 Abb., 5 Tab., 20 Taf.; Frankfurt am Main.

BOWN, P. R., (1987a): The Structural Development of Early Mesozoic Coccolits and its Evolutionary and Taxonomic Significance. – Abh. Geol. B.-A., **39**: 33–49, 5 Abb., 3 Taf.; Wien.

BOWN, P. R., (1987b): Taxonomy, Evolution, and Biostratigraphy of Late Triassic-Early Jurassic Calcareous Nannofossils. – Spec. Papers in Palaeontology, **38**: 118 S., 19 Abb., 15 Taf.; London.

BYERS, C. W., (1977): Biofacies patterns in euxinic basins: a general model. – Soc. Econ. Pal. Min. Spec. Publ., **25**: 5–17, 8 Abb.; Tulsa.

COLEMAN, B. E., (1981): Jurassic. The Bajocian to Bathonian. – In: JENKYNS, D. G. & MURRAY, J. W. (eds.): Stratigraphical Atlas of Foraminifera, 106–124, 3 Abb., 4 Taf.; Chichester.

CRUX, J. A., (1984): Biostratigraphy of Early Jurassic Calcareous Nannofossils from Southwest Germany. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **169**: 160–186, 14 Abb.; Stuttgart.

DIERSCHE, V., (1980): Die Radiolarite des Oberjura im Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen. – Geotekt. Forsch., **58**: 217 S., 45 Abb., 1 Tab., 3 Taf., 7 Beil.; Stuttgart.

EBLI, O., (1987): Geologisch-Paläontologische Untersuchungen im Westteil der Unkener Mulde zwischen Ödenbach und Wielandsbach unter besonderer Berücksichtigung der jurassischen Sedimente. – Unveröffentl. Dipl.-Arb. Univ. München, 138 S., 43 Abb., 1 Tab., 14 Taf., 4 Beil., München.

FISCHER, R., (1966): Die Dactylioceratidae (Ammonoidea) der Kammerker (Nordtirol) und die Zonengliederung des alpinen Toarcien. – Bayer. Akad. Wissensch. math. nat. Kl. Abh. n. F., **126**: 83 S., 3 Abb., 5 Tab., 6 Taf.; München.

FISCHER, R., (1969): Roter Ammonitenkalk und Radiolarit aus dem unteren Dogger der Kammerker (Nordtirol). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **9**: 93–116, 3 Abb.; München.

FISCHER, R., JÄGER, M., KONSTANTINOPOULOU, A., KRISTAN-TOLLMANN, E., LUPPOLD, W. & OHM, H.-H., (1986): Paläontologie einer epikontinentalen Liasschichtfolge: Oberes Sinemurium bis Oberes Domerium von Empelde bei Hannover. – Facies, **15**: 53–176, 14 Abb., Taf. 14–30; Erlangen.

FUCHS, W., (1970): Eine alpine, tiefliassische Foraminiferenfauna von Hernstein in Niederösterreich. – Verh. Geol. B.-A., **1970/71**: 66–145, 2 Abb., 10 Taf.; Wien.

GARRISON, R. E. & FISCHER A. G., (1969): Deep-Water Limestones and Radiolarites of the Alpine Jurassic. – Soc. Econ. Pal. Min. Spec. Publ., **14**: 20–56, 22 Abb., 2 Tab.; Tulsa.

GERMANN, K. (1972): Verbreitung und Entstehung Mangan-reicher Gesteine im Jura der Nördlichen Kalkalpen. – Tschermaks Min. Petr. Mitt., **17**: 123–150, 8 Abb.; Wien, New York.

GERMANN, K. & WALDVOGEL, F., (1971): Mineralparagenesen und Metallgehalte der „Manganschiefer" (Unteres Toarcium) in den Allgäu-Schichten der Allgäuer und Lechtaler Alpen. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **139**: 316–345, 10 Abb., 4 Tab.; Stuttgart.

GOY, G., NOËL, D. & BUSSON, G., (1979): Les conditions de sédimentation des schistes carton (Toarcien inf.) du bassin de Paris, déduites de l'étude des nannofossils calcaires et des diagraphies. – Doc. Lab. Geol. Fac. Sci. Lyon, **75**: 33–57, 6 Taf.; Paris.

GRÜN, W., PRINS, B. & ZWEILI, F., (1974): Coccolithophoriden aus dem Lias epsilon von Holzmaden (Deutschland). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **147**: 294–328, 22 Abb.; Stuttgart.

HAHN, F. F., (1910): Geologie der Kammerker-Sonntagshorngruppe. – Teil I.; Jb. Geol. R.-A., **60**: 311–420, 20 Abb., Taf. XVI–XVII; Wien.

JACOBSHAGEN, V., (1965): Die Allgäu-Schichten (Jura-Fleckenmergel) zwischen Wettersteingebirge und Rhein. – Jb. Geol. B.-A., **108**: 1–114, 3 Abb., 2 Tab., 13 Taf.; Wien.

JENKYNS, H. C., (1985): The Early Toarcian and Cenomanian-Turonian anoxic events in Europe: comparisons and contrasts. – Geol. Rundschau, **74**: 505–518, 4 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

JENKYNS, H. C. & CLAYTON, C. J., (1986): Black shales and carbon isotopes in pelagic sediments from the Tethyan Lower Jurassic. – Sedimentol., **33**: 87–106, 14 Abb., 2 Tab.; Amsterdam.

KNITTER, J., (1983):Biostratigraphische Untersuchungen mit Ostracoden im Toarcien Süddeutschlands. – Facies, **8**: 213–262, 4 Abb., 7 Taf.; Erlangen.

KRISTAN-TOLLMANN, E., (1964): Die Foraminiferen aus den rhätischen Zlambachmergeln der Fischerwiese bei Aussee im Salzkammergut.– Jb. Geol. B.-A., Sdbd. **10**: 189 S., 6 Abb., 39 Taf.; Wien.

KRISTAN-TOLLMANN, E., (1988a): I. Coccolithen aus den Älteren Allgäuschichten (Alpiner Lias, Sinemur) von Timor, Indonesien. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, **15**: 71–83, 2 Abb., 3 Taf.; Innsbruck.

KRISTAN-TOLLMANN, E., (1988b): II. Coccolithen aus dem Pliensbach (Ältere Allgäuschichten, Alpiner Lias) von Timor, Indonesien. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, **15**: 109–133, 3 Abb., 8 Taf.; Innsbruck.

KRYSTYN, L., (1971): Stratigraphie, Fauna und Fazies der Klaus-Schichten (Aalenium-Oxford) in den östlichen Nordalpen. – Verh. Geol. B.-A., **1971**: 486-509, 1 Abb., 3 Taf.; Wien.

LOBITZER, H., KODINA, L. A., SOLTI, G., SCHWAIGHOFER, B. & SURENIAN, R. (1988): Fazies, Geochemie und Stratigraphie ausgewählter Vorkommen österreichischer organisch reicher Gesteine. – Ein Zwischenbericht. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, **15**: 85–107, 1 Abb., 9 Tab., 2 Taf.; Innsbruck.

LOEBLICH, A. R. & TAPPAN, H., (1988): Foraminifera genera and their classification. – Vol. I: Text and indices 970 S.; New York.

MORRIS, K. A., (1980): Comparison of major sequences of organic-rich mud deposition in the British Jurassic. – J. geol. Soc. London, **137**: 157–170, 6 Abb., 4 Tab.; London.

OESTERLE, H., (1968): Foraminiferen der Typlokalität der Birmersdorfer Schichten, unterer Malm (Teilrevision der Arbeiten von J. KÜBLER & H. ZWINGLI, 1866–1870 und H. R. NÄUSLER 1881–1893. – Eclogae geol. Helvet., **61**: 695–792, 33 Abb.; Basel.

PILLER, W., (1978): Involutinacea (Foraminifera) der Trias und des Lias. – Beitr. Paläont. Österreich, **5**: 118 S., 16 Abb., 23 Taf.; Wien.

RICHTER, H., (1987): Die Mikrofauna des Unteren Toarciums der Nordschweiz. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **176**: 137–155, 7 Abb.; Stuttgart.

RIEGRAF, W., (1985): Mikrofauna, Biostratigraphie und Fazies im Unteren Toarcium Südwestdeutschlands und Vergleiche mit benachbarten Gebieten. – Tübinger mikropaläont. Mitt., **3**: 232 S., 33 Abb., 12 Taf.; Tübingen.

RIEGRAF, W., LUTERBACHER, H. & LECKIE, R. M., (1984): Jurassic foraminifera from the Mazagan Plateau, Deep Sea Drilling Project Site 547, off Morocco. – Init Repts. DSDP, **79**: 671–702, 5 Abb., 10 Taf.; Washington.

RUGET, C., (1976): Révision des Foraminifères de la Collection Terquem I-Lias: Dentalina, Marginulina, Nodosaria. – Cah. Micropal., **4**: 3–118, 16 Taf.; Paris.

RUGET, C., (1985): Les Foraminifères du Lias de l'Europe Occidentale. – Doc. Lab. Geol. Lyon, **94**: 273 S., 48 Abb., 9 Tab., 48 Taf.; Lyon.

SCHLAGINTWEIT, F., (1986): Geologisch-Paläontologische Untersuchungen im Raum der Oberwössener Mulde, Chiemgauer Alpen; Blatt 8240 Marquartstein und Blatt 8340 Reit im Winkl, unter besonderer Berücksichtigung der oberkretazischen Gosau-Schichten. – Unveröffentl. Dipl.-Arb. Univ. München, 128 S., 55 Abb., 12 Taf., 2 Beil., München.

TRÖSTER, J., (1987): Biostratigraphie des Obertoarciums und der Toarcium/Aalenium-Grenze der Bohrungen Weiach, Beznau, Riniken und Schafisheim (Nordschweiz). – Eclogae geol. Helv., **80**: 431–447, 5 Abb., 5 Taf.; Basel.

VORTISCH, W., (1938): Ein geologischer Querschnitt durch die Kammerker-Sonntagshorn-Gruppe. – Abh. Dtsch. Ges. Wissensch. u. Künste, Prag math.-nat. Abt., Bd I, 144 S., 15 Abb., 13 Taf.; Prag.

WÄCHTER, J., (1987): Jurassische Massflow- und Internbreccien und ihr sedimentär-tektonisches Umfeld im mittleren Abschnitt der Nördlichen Kalkalpen. – Bochumer geol. u. geotechn. Arb., **27**: 239 S., 51 Abb., 12 Taf.; Bochum.

WALZEBUCK, J. P. (1982): Bedding Types of the Toarcian Black Shales in NW-Greece. – In: EINSELE, G. & SEILACHER, A. (eds.): Cyclic and Event Stratification: 512–525, 6 Abb.; Berlin, Heidelberg, New York.

WELZEL, E., (1968): Foraminiferen und Fazies des fränkischen Domeriums. – Erlanger Geol. Abh., **69**: 1–86, 14 Abb., 7 Tab., 3 Taf.; Erlangen.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Aufschlußverhältnisse und Mikrofazies der Lias-Epsilon-Schiefer der Unkener Mulde und der Lechtaldecke.

Fig. 1: Die Lias-Epsilon-Schiefer (a) sind auf Grund ihrer Lithologie besonders anfällig gegenüber tektonischen Beanspruchungen, so daß der Kontakt zum hangenden Klauskalk (b) diskordant erscheint. Unkenbach, östlich des Wielandsbaches; Aufschlußhöhe etwa 12 m.

Fig. 2: Feingeschichteter Lias-Epsilon-Schiefer der Unkener Mulde. Die Lamination beruht auf der lagenweisen Konzentration von Pyrit und organischer Substanz an Stylolithen. Grabgänge (mehrere kompaktierte Querschnitte, in der unteren Bildhälfte ein Längsschnitt) sind mikrosparitisch zementiert. Probe 7, Schliff G 4758 a/89, × 15.

Fig. 3: Bioturbate, massige Lage am Top der Schwarzschiefer mit einem hohen Filamentgehalt und einzelnen Echinodermenresten. Probe 12, Schliff G 4759 a/89, × 15.

Fig. 4: Typische Gesteinsausbildung der Sachranger Schiefer der Lechtaldecke. Die Lamination wird durch einen Weschsel von radiolarienreichen, hellen Lagen mit dunklen, fossilärmeren Bereichen erzeugt. Schliff G 4760 a/89, Zinterlinggraben bei Oberwössen, × 15.

Tafel 2

Foraminiferen aus den Lias-Epsilon-Schiefern der Unkener Mulde

Fig. 1: *Annulina metensis* TERQUEM, 1862. Probe 8, Breite 0,33 mm, × 85.

Fig. 2: *Ammodiscus siliceus* (TERQUEM, 1862). Probe 8, Breite 0,35 mm, × 100.

Fig. 3: *Glomospira variabilis* (KÜBLER & ZWINGLI, 1876). Probe 4, Höhe 0,3 mm, × 90.

Fig. 4: *Glomospira variabilis* (KÜBLER & ZWINGLI, 1876). Probe 2, Höhe 0,22 mm, × 110.

Fig. 5: *Spiroplectammina* sp. Probe 3, Höhe 0,55 mm, × 67.

Fig. 6: *Involutina liassica* (JONES, 1853). Probe 2, Höhe 0,4 mm, Äquatorialansicht, × 85.

Fig. 7: *Involutina liassica* (JONES, 1853). Probe 4, Höhe 0,67 mm, Axialansicht, × 52.

Fig. 8: *Trocholina umbo* FRENTZEN, 1941. Probe 3, Höhe 0,27 mm, × 107.

Fig. 9: *Trocholina umbo* FRENTZEN, 1941. Probe 3, Höhe 0,17 mm, × 112.

Fig. 10: *Cyclogyra orbicula* (TERQUEM & BERTHELIN, 1875). Probe 2, Höhe 0,35 mm, × 55.

Fig. 11: *Dentalina integra* (KÜBLER & ZWINGLI, 1866). Probe 1, Höhe 0,95 mm, × 40.

Fig. 12: *Dentalina subulata* FRANKE, 1936. Probe 6, Höhe 0,95 mm, × 40.

Fig. 13: *Pseudonodosaria vulgata* (BORNEMANN, 1854). Probe 7, Höhe 0,55 mm, × 65.

Fig. 14: *Pseudonodosaria melo* (BORNEMANN, 1854). Probe 8, Höhe 1,05 mm, ×34.

Fig. 15: *Pseudonodosaria multicostata* (BORNEMANN, 1854). Probe 2, Höhe 0,36 mm, × 94.

Fig. 16: *Lingulina tenera* BORNEMANN, 1854. Probe 7, Höhe 0,5 mm, × 66.

Fig. 17: *Lingulina tenera* BORNEMANN, 1854. Probe 8, Höhe 0,5 mm, × 82.

Die abgebildeten Foraminiferen befinden sich auf den REM-Trägern BSP REM T Eb 1–3.

Tafel 3

Foraminiferen und Coccolithen aus den Lias-Epsilon-Schiefern der Unkener Mulde.

Fig. 1: *Astacolus varians* (BORNEMANN, 1854). Probe 10, Höhe 0,5 mm, × 70.

Fig. 2: *Astacolus matutina* (d'ORBIGNY, 1849). Probe 3, Höhe 0,46 mm, × 76.

Fig. 3: *Lenticulina subalata* (REUSS, 1854). Probe 2, Höhe 0,8 mm, × 50.

Fig. 4: *Lenticulina gottingensis* (BORNEMANN, 1854). Probe 9, Höhe 0,48 mm, × 60.

Fig. 5: *Palmula cuneiformis* (TERQUEM, 1866) Probe 5, Höhe 1,14 mm, × 35.

Fig. 6: *Palmula liassica* (KÜBLER & ZWINGLI, 1866). Probe 10, Höhe 0,6 mm, × 58.

Fig. 7: *Palmula securiformis* (TERQUEM, 1863). Probe 2, Höhe 0,9 mm, × 36.

Fig. 8: *Marginulina minuta* TERQUEM, 1868. Probe 5, Höhe 0,95 mm, × 40.

Fig. 9: *Citharina gradata* (TERQUEM, 1862). Probe 10, Höhe 0,8 mm, × 44.

Fig. 10: *Bussonius* sp. Probe 10, Coccolithen-Länge 6 μ, × 5000, Distal.

Fig. 11: *Biscutum novum* (GOY, 1979) BOWN, 1987. Probe 10, Coccolithen-Länge 4,9 μ, × 5000, Distalansicht.

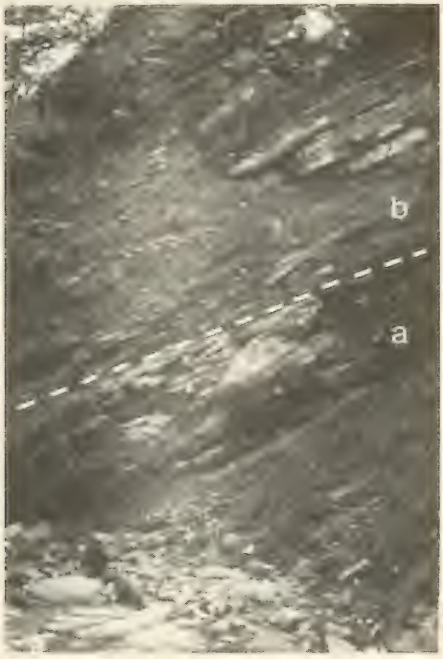
Fig. 12: *Biscutum grandis* BOWN, 1987 b. Probe 10, Coccolithen-Länge 6,7 μ, × 4000, Distalansicht.

Fig. 13: *Lotharingius haufforum* GRÜN & ZWEILI in GRÜN et al., 1974. Probe 10, Coccolithen-Länge 4,5 μ, × 6000, Proximalansicht.

Fig. 14: *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE, 1954) NOËL, 1965. Probe 10, Coccolithen-Länge 8,9 μ, × 3000, Distalansicht.

Fig. 15: *Crepidolithus cavus* PRINS in ROOD, HAY & BARNARD, 1973. Probe 10, Coccolithen-Länge 7,5 μ, × 3500, Distalansicht.

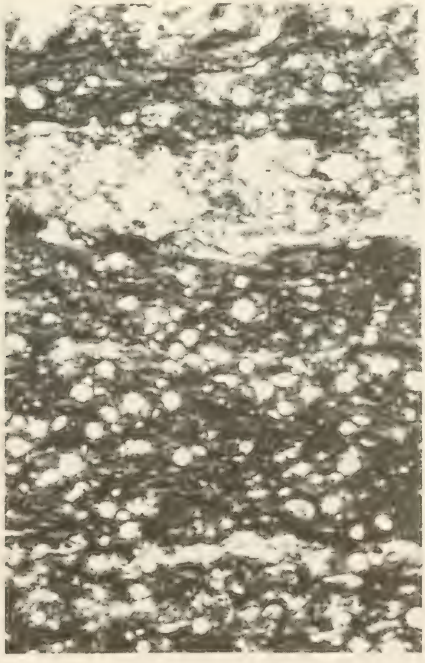
Die abgebildeten Foraminiferen befinden sich auf den REM-Trägern BSP REM T Eb 4–5, die Coccolithen auf den REM-Trägern BSP REM T Eb 6–8.



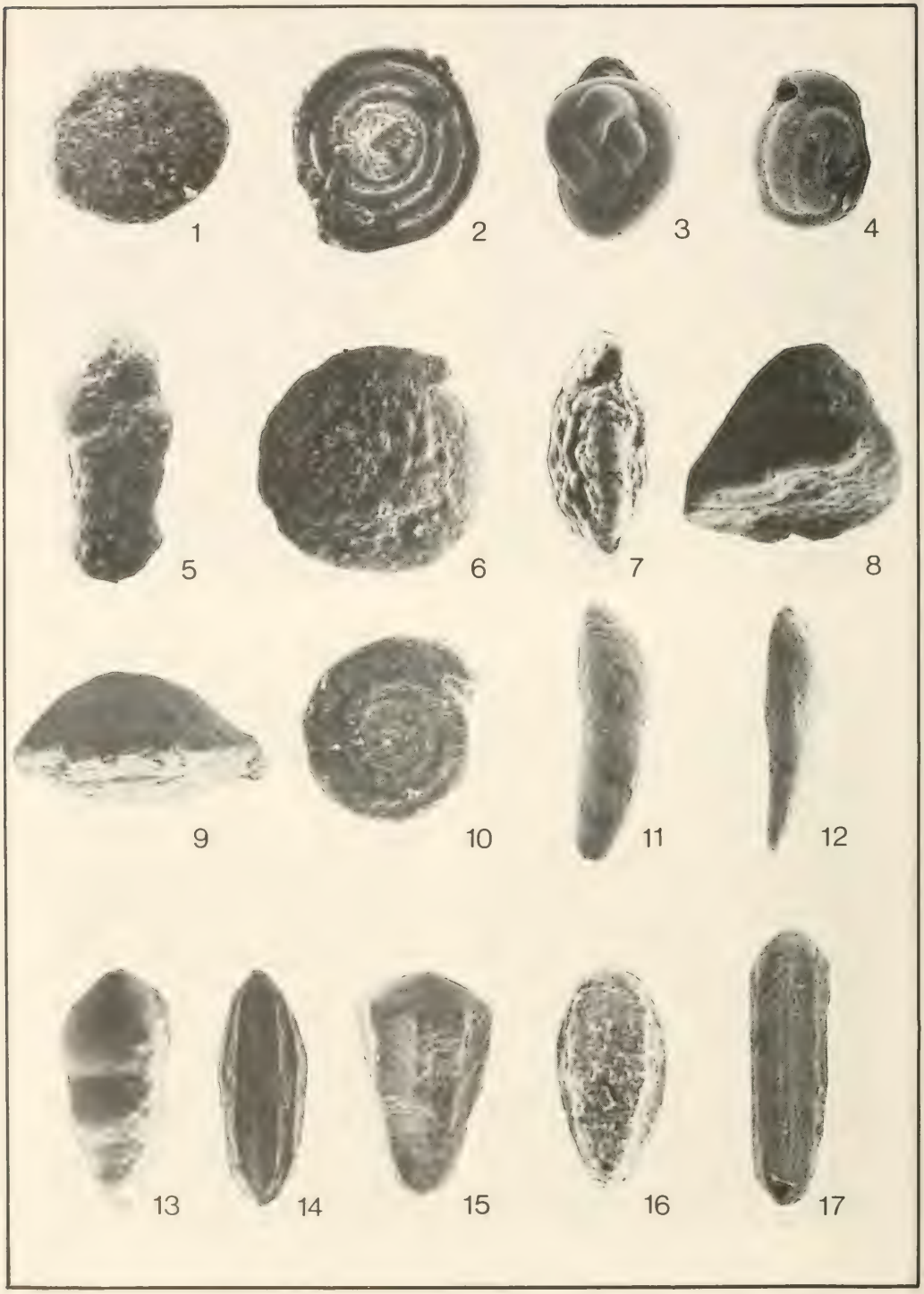
1

2

3



4


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17

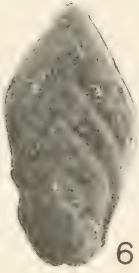
1

2

3

4

5


6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	29	85–108	München, 29. 12. 1989

Weitere Paläozän-Gastropoden aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich von Salzburg

4. Fortsetzung

Von Franz Traub*)

Mit 3 Tafeln

Kurzfassung

Überwiegend aus den Oichinger Schichten des Haunsberg-Helvetikums N' Salzburg, Österreich, werden 19 Arten von marinen paläozänen Gastropoden beschrieben. Darunter konnten 2 Arten nur nach dem Genus bestimmt werden. 3 Arten sind aus anderen Paläozängebieten längst bekannt. 14 Arten werden neu aufgestellt. *Kroisbachia* Traub, 1989 ist ein neues Subgenus des Genus *Cancellaria* Lamarck, 1799.

Abstract

19 species of gastropods predominant in the marine paleocene helvetic Oiching beds of Haunsberg N' Salzburg, Austria, were described. Among them 2 species could only be determinated with regard to the genus. 3 species could only be determinated with regard to the genus. 3 species are known in other paleocene areas since long ago. 14 new species are established. *Kroisbachia* Traub, 1989 is a new subgenus of the genus *Cancellaria* Lamarck, 1799.

Inhalt

1. Einleitung 86
2. Berichtigungen 86
3. Systematischer Teil zur Gastropodenfauna der Oichinger Schichten und der paläozänen Fossilschicht 86
4. Paläontologische Ergebnisse 102
5. Stratigraphische Ergebnisse 102
Schriftenverzeichnis 103

*) Dr. F. Traub, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

1. Einleitung

In dieser Veröffentlichung gebe ich eine Bearbeitung von weiteren Gastropoden aus den Oichinger Schichten des Haunsberg-Helvetikums und teilweise auch aus der „Paläozänen Fossilschicht", die Herr Johann Peschl, Laufen/Salzach im nördlichen Nebengraben des Grabens von Hochberg entdeckt hat. Die Bearbeitung hat sich durch Krankheiten und deren Folgen sehr verzögert.

Es gibt noch eine Menge zu tun! U. a. ist ein Vergleich der Fossilgrabungen Kch 1 – Kch 14 in den Oichinger Schichten des Haunsberges mit der internationalen Planktonforaminiferen-Zonierung (W. Kuhn und K. F. Weidich, 1987) und der stratigraphischen Stufen-Bezeichnung (Cl. Cavelier and Ch. Pomerol, 1986) geplant.

Ganz besonders herzlich bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. D. Herm, der mir einen Arbeitsplatz trotz der herrschenden Raumnot zur Verfügung gestellt hat. Ebenso bedanke ich mich bei Frau Chr. Scherrmann-Scheel, sowie bei den Herren Prof. Dr. H. Hagn, W. Kuhn, Dr. G. Schairer, Dr. K. F. Weidich und Dr. W. Werner für ihre Unterstützung. Herrn F. Höck danke ich für die fotografischen Arbeiten und Herrn K. Dossow für das Retuschieren der Fossiltafeln.

2. Berichtigungen

Herr Dr. M. S. S. Lavaleye, Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, Leiden, hat mir am 2.2.1987 in freundlicher Weise mitgeteilt, daß die Art

Odostomia obliqua Traub, 1984

durch Alder, 1844: 327–328, Taf. 8, Fig. 12 präokkupiert wurde. Deshalb benenne ich die obige Art als

Odostomia kroisbachensis (Traub, 1984, nov. nom.)

3. Systematischer Teil zur Gastropodenfauna der Oichinger Schichten und der paläozänen Fossilschicht

Classis Gastropoda
Subclassis Streptoneura (Prosobranchia)
Ordo Diotocardia (Archaeogastropoda)
Superfamilia Pleurotomariacea
Familia Pleurotomariidae
Genus *Conotomaria* Cox, 1959

Conotomaria hochbergensis n. sp.
Taf. 1, Fig. 10a–c

Material: 1 Gehäuse, nördlicher Seitengraben des Grabens von Hochberg, Hb 1, 1943 II 620; 25 Gehäuse, mehr oder minder beschädigt, vom selben Fundort, 1943 II 619

Holotypus: 1943 II 620, Taf. 1, Fig. 10a–c; Maße: H 10,3 mm, B 19,1 mm

Locus typicus: nördlicher Seitengraben des Grabens von Hochberg, Hb 1

Stratum typicum: aus der Paläozänen Fossilschicht, etwa 4 m über dem Craniensandstein.

Derivatio nominis: nach dem Fundort

Diagnose: eine neue, mäßig große Art des Genus *Conotomaria* Cox, 1959 mit niedrigem, kegelförmigen Gewinde und weitem Nabel; Schlitzband in etwa 3/5 der Höhe der Windungsoberseite; diese über dem Schlitzband konvex, besonders gegen die obere Naht hin; unterhalb davon konkav; Endwindung mit scharfem Kiel, auf dem sich 2 gekörnte Spiralreifen befinden.

Beschreibung: Protoconch mit warzenförmigen Nukleus und einer glatten Windung, die nicht unterscheidbar in den Teleconch übergeht; letztere mit 4 etwas abgesetzten Windungen, die durch enge Nähte getrennt werden. Die Windungen tragen Spiralreifen. Auf der 3. Mittelwindung zählt man über dem Schlitzband 5, unterhalb davon 10 gekörnte Spiralreifen. Endwindung außen mit markantem Kiel. Auf der Oberseite vermehren sich die Spiralreifen. Die Anwachsstreifen sind nach dem Schlitzband leicht bogenförmig zurückgebogen. Das Schlitzband besteht aus einem erhabenen breiten Spiralreifen, auf dem sich Lunulen befinden, beiderseits begleitet von je einer engen Spiralfurche. Die Unterseite ist schwach konvex und hat mindestens 10 gekörnte Spiralreifen. Der Nabel reicht fast bis zum Apex und besitzt zahlreiche Spiralreifen. Mündung weit, gerundet rautenförmig; Außenrand nicht erhalten; Spindel kurz, leicht konkav.

Bemerkungen: *Conotomaria hochbergensis* unterscheidet sich von *Pleurotomaria kroisbachensis* Traub, 1938* vor allem durch das niedrige Gewinde und die Spiralreifen auf dem Kiel.

Ordo Monotocardia
Subordo Taenioglossa (Mesogastropoda)
Superfamilia Littorinacea
Familia Lacunidae
Genus *Entomope* Cossmann, 1888

Entomope reichli n. sp.
Taf. 1, Fig. 1a–b, 2a–b

Material: 18 mehr oder minder beschädigte Gehäuse, Kroisbach, Kch 1, 1943 II 623, 624, 625 (16)

Holotypus: 1943 II 623, Taf. 1, Fig. 1a–b; Maße: H 2,54 mm, B 1,37 mm

Paratypus: 1943 II 624, Taf. 1, Fig. 2a–b; Maße: H 2,85 mm, B 1,64 mm

Locus typicus: Kroisbach, Kch 1

Stratum typicum: Oichinger Schichten, Paläozän

Derivatio nominis: zu Ehren der Familien Hans Reichl, sen.† und jun., Landwirte in Kleinoiching, die mich seit nunmehr 60 Jahren freundlich aufgenommen und meine Arbeit im benachbarten Kroisbach immer unterstützt haben.

Diagnose: eine neue Art des Genus *Entomope* Cossmann, 1888 mit 5 Windungen, wovon die 3 letzten eine Nahtbinde besitzen; Mündung unten zipfelig.

Beschreibung: Gehäuse sehr klein, eikegelförmig; Gewinde kegelförmig; Apex fast stumpf, Protoconch mit etwas eingesenktem, bläschenförmigen Nukleus und einer gewölbten glatten Windung, die ununterscheidbar in den Teleconch übergeht; dieser mit 4 rasch anwachsenden, glatten, glänzenden, gewölbten Windungen, die durch linienförmige Nähte getrennt

* = *Conotomaria kroisbachensis* (Traub, 1938)

sind. Unter der Naht der 3. Windung entsteht eine kleine, mäßig gewölbte Nahtbinde, die sich zunehmend verstärkt. Endwindung etwas mehr als 2/3 der Gehäusehöhe, bauchig; Mündung eiförmig, ganzrandig, oben breit gewinkelt, unten gezipfelt; Außenrand einfach, nicht verstärkt; Spindel schwach konkav, Spindelrand etwas über dem Nabelritz umgeschlagen. Die Skulptur besteht aus feinen, steil von der Nahtbinde links oben nach rechts unten verlaufenden Anwachsstreifen. In der gleichen Richtung verläuft auch die Mündungsebene. Spiralreifen fehlen.

Bemerkungen: KOLLMANN and PEEL, 1983, S. 34, Fig. 43 haben eine *Entomope* sp. 1 abgebildet, die bei gleicher Breite, zipfeliger Mündung, jedoch größerer Höhe der *E. reichli* ziemlich nahe kommt.

Superfamilia Rissoacea
Familia Rissoidae
Subfamilia Rissoinae
Genus *Cossmannia* R. B. NEWTON, 1891

Cossmannia concava n. sp.
Taf. 1, Fig. 9a–b

Material: 8 mehr oder minder vollständige Gehäuse; Kroisbach, Kch 2, 1943 II 638; Kch 11a, 1943 II 594, 595 (2); 5 m nördlich Kch 12, 1943 II 596 (2); Kch 12, 1943 II 637; Kch 14, 1943 II 597

Holotypus: 1943 II 594, Taf. 1, Fig. 9a–b; Maße: H 3,38 mm, B 1,68 mm

Locus typicus: Kroisbach, Kch 11a

Stratum typicum: Oichinger Schichten, Paläozän

Derivatio nominis: concavus (lat.), ausgehöhlt, wegen der konkaven Spiralfurche unterhalb der Nahtbinde der Windungen.

Diagnose: eine neue Art des Genus *Cossmannia* R. B. NEWTON, 1891 mit wenigen Windungen. Unter der Naht eine kleine konvexe spirale Nahtbinde,die nach unten durch eine breitere konkave Spiralfurche begrenzt ist.

Beschreibung: Gehäuse klein, gestreckt kegelförmig, fast weiß; Gewinde kegelförmig; Protoconch konvex kegelförmig aus 2 wenig gewölbten Windungen mit warzigem Nukleus; Teleconch mit 4 flach gewölbten Windungen, die durch feine, tiefe Nähte getrennt sind. Gegen die untere Naht hin sind die Windungen leicht eingezogen. Endwindung etwas bauchig, etwa 2/3 der Gehäusehöhe; Mündung länglich eiförmig, ganzrandig, oben mäßig gewinkelt, unten leicht geschnäbelt, ungenabelt; Außenrand nur teilweise erhalten, oben fast rechtwinklig an die Parietalwand stoßend; Spindel leicht konkav, schwielig; Spindelrand unten etwas umgeschlagen. Das ganze Gehäuse ist von feinen spiralen und axialen Punktreihen bedeckt. Die Anwachsstreifen verlaufen auf den Mittelwindungen und auf der Oberseite der Endwindung allgemein schief von links oben nach rechts unten. Auf der Unterseite der Endwindung nehmen die Anwachsstreifen etwa axiale Richtung ein. Meist ist die Skulptur etwas abgerieben.

Bemerkungen: *Cossmannia expansa* (DESHAYES) in COSSMANN et PISSARRO, 1910–1913, Taf. 15, Fig. 98–2 aus dem Lutet des Pariser Beckens hat ein höheres Gewinde. Hinsichtlich der Mündung, die unten geschnäbelt ist und dem umgeschlagenen Außenrand herrscht Übereinstimmung.

Cossmannia kroisbachensis n. sp.
Taf. 1, Fig. 4a–b

Material: 20 mehr oder minder vollständige Gehäuse; Kroisbach, Kch 1, 1943 II 545 (15), 546, 547; Kch 2, 1943 II 548; Graben ostwärts der Ortschaft Kroisbach, Kr 1, 1943 II 549; nördlicher Graben von Oiching, Og 1, 1943 II 572

Holotypus: 1943 II 546, Taf. 1, Fig. 4a–b; Maße: H 3,07 mm, B 1,23 mm

Locus typicus: Kroisbach, Kch 1

Stratum typicum: Oichinger Schichten, Paläozän

Derivatio nominis: nach dem Fundort

Diagnose: eine neue, sehr kleine Art des Genus Cossmannia R. B. Newton 1891. Die Windungen sind anfänglich sehr gewölbt und glatt, später mäßig gewölbt. Sie tragen schwer sichtbare schiefe, im allgemeinen von rechts oben steil nach links unten verlaufende Anwachsstreifen und schwächere Spiralreifen, die kleine Grübchen umschließen.

Beschreibung: Gehäuse getürmt; Gewinde hoch-kegelförmig; Protoconch mit 2 stark gewölbten glatten Windungen, wobei die 2. Windung die erste fast ganz einhüllt. Teleconch mit 5 gleichmäßig anwachsenden hohen Windungen, die durch tiefe Nähte getrennt sind. Die Mittelwindungen sind im weitaus größeren, oberen Teil mäßig gewölbt, jedoch im kleineren unteren Teil ziemlich stark gewölbt und gegen die untere Naht eingezogen. Beide Teile verhalten sich etwa wie 3:1. Endwindung sehr groß, etwas mehr als die Hälfte der Gehäusehöhe, oben mäßig gewölbt, unten mit stark gewölbter Basis; Mündung wenig schief, rautenförmig, oben gewinkelt, unten geschnäbelt; Mundränder zusammenhängend; ursprünglicher Außenrand nicht erhalten; Spindelrand etwas umgeschlagen; Spindel mäßig konkav; ungenabelt.

Bemerkungen: *Cossmannia kroisbachensis* n. sp. sieht hinsichtlich der Mündung und der etwas unscheinbaren, wohl abgeriebenen Skulptur *Cossmannia concava* n. sp. ähnlich, jedoch treten hier unter der Naht keine konvexen Nahtbinden auf.

Genus *Keilostoma* Deshayes, 1848

Keilostoma plicatulum (Deshayes, 1824)
Taf. 1, Fig. 3a–b, 6a–b

1824 *Melania plicatula* Deshayes, S. 115, Taf. 14, Fig. 5, 6
1864 *Keilostoma plicatula* (Deshayes), S. 426
1888 *Paryphostoma plicatulum*, – Cossmann, S. 244
1910–1913 *Paryphostoma plicatulum*, – Cossmann et Pissarro, Taf. 16, Fig. 102–5
1921 *Keilostoma plicatulum*, – Cossmann, S. 71, Taf. 3, Fig. 19, 20
1963 *Paryphostoma plicatum*, Krach, S. 51, Taf. 17, Fig. 10, 10a

Material: 2 beschädigte Gehäuse

Orig. 1: 1943 II 626, Taf. 1, Fig. 3a–b; Maße: H 12,5 mm, B 4,44 mm

Orig. 2: 1943 II 627, Taf. 1, Fig. 6a–b; Maße: H 20,5 mm, B 6,43 mm

Fundort: nördlicher Graben von Oiching, Og 1

Fundschicht: Oichinger Schichten, Paläozän

Beschreibung: Gehäuse verdrückt, mäßig groß, getürmt kegelförmig; Gewinde hoch; Protoconch und die anfänglichen Mittelwindungen nicht erhalten; restlicher Teleconch mit 4 bzw. 8 Mittelwindungen und einer Endwindung, die etwas voneinander abgesetzt und durch schwach kanalartige Nähte getrennt sind. Die Skulptur besteht aus ziemlich breiten, senkrechten Bündeln von 3–4 schwer sichtbaren Anwachsstreifen, wobei das jüngere Bündel das vor-

hergehende ältere Bündel an der Außenseite dachschindelartig gering überdeckt. 5 schwache, gekörnte Spiralreifen nur auf den älteren, etwas gewölbten Mittelwindungen, jeweils von der Peripherie bis zur unteren Naht verlaufend. Die jüngeren Windungen sind glatt und ohne Spiralreifen. Endwindung etwa 1/3 der Gehäusehöhe; Basis schwach gewölbt, oben mit sich verlierenden Anwachsbündeln; ungenabelt; Mündung sehr schlecht erhalten, klein, oben etwas gewinkelt, unten gerundet; Außenrand fehlt; Spindel konkav, mit einer kräftigen Spindelschwiele wie beim Orig. 2.

Bemerkungen: Krach, 1963, hat *Paryphostoma plicatum* (Deshayes, 1824) mit *K. typica* Briart et Cornet, 1887, vereinigt. In derselben Weise hat Cossmann, 1924, S. 18 und Glibert, 1973, S. 27 die Ähnlichkeit der beiden Arten festgestellt. Doch neige ich trotz der schwachen Spiralreifen auf der Unterseite der älteren Windungen mehr dazu, die beiden Originale mit *Keilostoma plicatulum* aus dem Thanet von Abbecourt gleichzusetzen.

Familia Tornidae (Adeorbidae)
Genus *Adeorbis* S. Wood, 1842

Adeorbis sp.
Taf. 2, Fig. 9, Taf. 3, Fig. 1a–c

Material: 1 schadhaftes Gehäuse
Orig.: 1943 II 633, Taf. 2, Fig. 9, Taf. 3, Fig. 1a–c; Maße: H 1,90 mm, B 7,27 mm
Fundort: Kroisbach, Kch 14
Fundschicht: Oichinger Schichten, Paläozän

Beschreibung: Gehäuse klein, scheibenförmig, beinahe 4mal so breit als hoch; Gewinde sehr niedrig; Protoconch und die 4 Mittelwindungen nur in Resten erhalten. Letztere sind flach und nur wenig voneinander abgesetzt. Die Nähte sind tief. Die Endwindung zeigt von innen nach außen eine sehr schwach gewölbte Oberseite mit 3 körnigen Spiralreifen – der innerste unmittelbar an der Naht – gefolgt von einer flachen Spiralfurche und weiterhin von einem scharfen, körnigen Kiel. Die Unterseite fällt unterhalb der Peripherie schwach konkav nach innen zu einem zweiten körnigen Kiel ab. Der Zwischenraum zwischen den beiden Kielen ist glatt. Unterhalb des zweiten Kieles ist die Endwindung gewölbt und trägt von außen nach innen einen mäßigen Spiralreifen, dann 2 kleinere und zuletzt einen kräftigen Spiralreifen. Diese Spiralreifen sind gekörnt. Ihre Zwischenräume sind von dicht gedrängten Anwachsstreifen eingenommen. Der Nabel ist sehr weit und größtenteils durch Sediment verborgen. Die Endwindung grenzt hier fast senkrecht gegen die letzte Mittelwindung. Mündung nicht erhalten. Sie scheint gerundet viereckig zu sein bei gewölbter Oberseite.

Bemerkungen: Das vorliegende Gehäuse ist so schlecht erhalten, so daß ein engerer Vergleich mit anderen Arten kaum erlaubt ist. Am nächsten kommt *Adeorbis bicarinatus* (Lamarck), non Deshayes = *propinquus* Deshayes, (s. Gougerot, 1970, S. 41, Fig. 15a, b und S. 43) in Betracht. Diese Art ist bedeutend kleiner und unterscheidet sich durch zahlreiche Spiralreifen auf der Ober- und Unterseite des Gehäuses.

Superfamilia Architectonicacea
Familia Architectonicidae
Genus *Mangonuia* Mestayer, 1930
Subgenus *Mangonuia* Mestayer, 1930

Mangonuia (Mangonuia) semirotunda n. sp.
Taf. 3, Fig. 2a–d

Material: 1 mäßig erhaltenes Gehäuse
Holotypus: 1943 II 648, Taf. 3, Fig. 2a–d; Maße: H 1,12 mm, B 2,99 mm
Locus typicus: Kroisbach, Kch 11a
Stratum typicum: Oichinger Schichten, Paläozän
Derivatio nominis: semi (lat.) halb; rotundus (lat.) rund, wegen der halbrunden kielförmigen Außenseite der Windungen
Diagnose: eine neue kleine Art des Subgenus *Mangonuia* Mestayer, 1930. Die halbrunde Außenseite der Windungen ist an der Ober- und Unterseite durch eine schwache Konkavität begrenzt. Die Unterseite trägt nur schwache Spiralreifen und Radialfältchen.
Beschreibung: Gehäuse sehr klein, scheibenförmig; Gewinde sehr flach; Protoconch heterostroph mit 2 sehr gewölbten glatten, anfänglich versenkten Windungen und bläschenförmigem Nukleus, die im Nabel sichtbar sind; unscharfer Übergang von Protoconch in den Teleconch; letzterer mit 2 kantigen Windungen, die durch enge, linienförmige Nähte getrennt werden; Oberfläche der Windungen äußerst schwach gewölbt. Auf der ersten halben Windung sind zwischen den beiden Nähten eng geschart, unregelmäßige, erhabene Anwachsstreifen vorhanden, die gegen die untere Naht hin leicht körnig anschwellen. Auf der folgenden halben Windung verschwächen sich die Anwachsstreifen und gleichzeitig treten 4 flache und breite Spiralreifen auf mit sehr engen Spiralfurchen. Die zweite Windung besitzt an der oberen Naht einen körnigen Knotenkranz. Von hier aus ziehen die Anwachsstreifen in einem schwachen, nach rückwärts offenen Bogen gegen den Außenrand. Beim Überschreiten der Spiralstreifen bildet sich eine Gitterung. Der Außenrand ist durch dicht beieinanderstehende axiale Anwachsstreifen und Spiralreifen zierlich skulpturiert. Die Unterseite ist flach gewölbt. Hier wachsen die Radialfältchen gegen den Nabel hin teilweise zusammen, so daß ein Knotenkranz entsteht. Der Nabel ist weit, perspektivisch. Die einzelnen Windungen sind hier gewölbt und folgen treppenförmig übereinander. Mündung nicht erhalten; Spindel konkav; Mundrand zusammenhängend. Der Hohlraum der letzten Windung ist vorne quer gerundet, oben flach gewölbt, unten halbkreisförmig.
Bemerkungen: Von der rezenten *Mangonuia (Mangonuia) bollonsi* (Mestayer), s. Wenz, 1938–1944, S. 667, Abb. 1902, unterscheidet sich unsere Art dadurch, daß die Außenseite der Windungen halbrund ist und die Unterseite keine gekörnten Kiele besitzt.

Genus *Architectonica* [Bolten] Röding, 1799
Subgenus *Wangaloa* Finlay, 1927

Architectonica (Wangaloa) kuhni n. sp.
Taf. 3, Fig. 3a–c

Material: 1 beschädigtes Gehäuse
Holotypus: 1943 II 628, Taf. 3, Fig. 3a–c; Maße: H 0,85 mm, B 1,95 mm
Locus typicus: Kroisbach, Kch 1

Stratum typicum: Oichinger Schichten, Paläozän

Derivatio nominis: zu Ehren von Herrn Universitätsprofessor Dr. Oskar Kuhn, München.

Diagnose: eine neue, sehr kleine Art des Subgenus *Wangaloa* Finlay, 1927 mit einem aus 2 Windungen bestehenden Protoconch, der mit äußerst scharfer Grenze an den Teleconch stößt. Erste Mittelwindung an der oberen Naht mit Perlenkranz. Weiter nach außen ist die Oberfläche schwach konkav und trägt schwache, gerade, schief nach hinten gerichtete Fältchen. Sie überschreiten in der Nähe des Außenrandes einen deutlich hervortretenden Spiralreifen und dann in unmittelbarer Nähe einen Doppelkiel. Hier werden sie fast rippenartig, so daß dieser Kiel stachelig erscheint.

Beschreibung: Gehäuse sehr klein, scheibenförmig; Gewinde niedergedrückt; Protoconch heterostroph mit 2 sehr gewölbten, glatten, anfangs versenkten Windungen und bläschenförmigem Nukleus, der vom Nabel aus sichtbar ist. Der Teleconch besteht aus einer bisher bekannten Windung, die, abgesehen von den Fältchen an der Oberseite, glatt ist und vermutlich die erste Mittelwindung darstellt. Die Naht ist breit, V-förmig. Der Doppelkiel ist schief gerichtet, wobei der obere Kiel einen kleineren Abstand zur Achse hat als der untere Kiel. Die Unterseite ist konvex und mit einem weiteren schwach gekörnten Kiel versehen. Der perspektifische Nabel wird von einem zweifachen, spiralen Knotenkranz umsäumt. Die einzelnen übereinanderstehenden Knoten sind durch rippenartige, axiale Leisten verbunden. Der Hohlraum der noch vorhandenen Windung ist vorne oben flach bogig und hat 2 gerundete Ecken. Unten ist er halbkreisförmig.

Bemerkungen: Große Ähnlichkeit mit unserer Art hat *Architectonica (Wangaloa) plana* (Marshall) aus dem Dan von Neuseeland. Sie ist in Finlay, H. J. and Marwick, J., 1937, S. 67, Taf. 5, Fig. 15–17 beschrieben und abgebildet worden, jedoch etwas größer und hat an der Außenseite keine Rippen.

Superfamilia Turritellacea
Familia Mathildidae
Genus *Promathilda* Andreae, 1887
Subgenus *Teretrina* Cossmann, 1912

Promathilda (? Teretrina) stoehri n. sp.
Taf. 1, Fig. 5a–b

Material: 1 Gehäuse

Holotypus: 1943 II 558, Taf. 1, Fig. 5a–b; Maße: H 1,44 mm, B 0,70 mm

Locus typicus: nördlicher Graben von Oiching, Og 2a

Stratum typicum: Oichinger Schichten, Paläozän

Derivatio nominis: zu Ehren meines Jugendfreundes Ernst Leopold Stöhr, Architekt, Laufen an der Salzach

Diagnose: eine sehr kleine Art des Genus? *Teretrina* Cossmann, 1912, mit heterostrophen Protoconch mit 2½ rechtsgewundenen, sehr gewölbten, rasch anwachsenden Windungen und teilweise eingehülltem Nukleus; Mittelwindung mit 2, Endwindung mit 3 gekörnten Kielen.

Beschreibung: Gehäuse sehr klein, schlank kegelförmig; Gewinde mäßig hoch; Protoconch mit etwa 15° schief zur Achse gestellt; Teleconch mit 2 Mittelwindungen und einer Endwindung, die durch sehr feine Nähte getrennt sind. Unter der oberen Naht befindet sich eine steile glatte Rampe, außen begrenzt durch einen körnigen Kiel. Kurz unterhalb ein ähnlicher, kleinerer Kiel. Nach unten sind die Mittelwindungen gegen die untere Naht hin eingezogen.

Endwindung sehr groß, etwas mehr als die halbe Gehäusehöhe, mit einem dritten gekörnten schwachen Kiel, der auf der Höhe der Mündungsoberseite liegt; Unterseite wenig gewölbt, glatt; ohne Nabel; Mündung groß, eiförmig, oben weit gewinkelt, unten mit schnabelartigem Fortsatz; Außenrand dünn; Spindel fast gerade, wenig schief; Anwachsstreifen meist sehr undeutlich, auf der Rampe und in den Zwischenräumen der Kiele gerade. Weiter nach unten ist die Beschreibung der Anwachsstreifen nicht möglich.

Bemerkungen: Es dürfte sich bei dieser Art um ein juveniles Exemplar handeln. Seine Merkmale treffen teilweise für *Promathilda* s. str. durch den rechtsgewundenen heterostrophen Protoconch und für *Teretrina* Cossmann, 1912 durch die schlank kegelförmige Gestalt mit 2 Kielen auf den Mittelwindungen zu. Beide Gattungen treten nach Wenz, 1938–1944, S. 660, 661 in der Trias und im Jura auf. So ist es fraglich, ob der Holotypus wegen des großen Altersunterschiedes und der geringen Größe einem der beiden Genera zuzuordnen ist.

Superfamilia Tonnacea
Familia Cymatiidae
Genus *Plesiotriton* P. Fischer, 1884

Plesiotriton sp.
Taf. 2, Fig. 1 a–b

Material: 1 schadhaftes Gehäuse
Orig.: 1943 II 622, Taf. 2, Fig. 1 a–b; Maße: H 3,08 mm, B 1,61 mm
Fundort: Kroisbach, 60 m SE Kleinoiching
Fundschicht: Oichinger Schichten, Paläozän

Beschreibung: Gehäuse sehr klein, schlank spindelförmig, etwas festschalig; Gewinde hoch getürmt, 2/5 der Gesamthöhe; Protoconch halbkugelig mit niedergedrücktem Nukleus und $2^1/_3$ gewölbten, glatten, rasch anwachsenden Windungen, die fast ohne Übergang an den Teleconch grenzen. Dieser aus 2 mäßig gewölbten Windungen mit flach V-förmigen Nähten; erste Windung mit 10 kräftigen, steil von links oben nach rechts unten ziehenden axialen Rippen, wovon eine Rippe als Varix entwickelt ist. Drei größere Spiralreifen rufen beim Überschreiten der Rippen kräftige Knoten hervor, so daß diese Windung kantig erscheint. Zwischen diesen Spiralreifen treten 3 schwächere auf. Anwachsstreifen konnten wegen der schlechten Erhaltung nicht beobachtet werden. Sie verlaufen zweifelsohne in Richtung der Rippen. Endwindung sehr groß mit kräftigen vor dem Unterrand verlöschenden Rippen und Varices alle $^2/_3$ des Umganges; Mündung schmal elliptisch, oben etwas gewinkelt, unten mit einem kurzen zurückgebogenen Kanal; Außenrand mit markantem Varix, innen mit 4 Zähnchen, wovon das oberste und unterste am kräftigsten sind. Die fast gerade Spindel trägt 2 schief nach innen aufsteigende Falten. Spindelrand mit einer sehr schwachen Falte; Spindelrand außen abgelöst.

Bemerkungen: Es handelt sich bei der beschriebenen Art wahrscheinlich um ein Exemplar, an dem die jüngeren Windungen abgebrochen sind. Kollmann and Pfeil, 1983, S. 68, Fig. 139 haben ein neues Genus cf. *Plesiotriton* vorgeschlagen, das manche Ähnlichkeit mit dem Original aufweist. *Plesiotriton cretaceus* Sohl, 1960, S. 128, Taf. 18, Fig. 35, 41, 42 aus der Ripley Formation (O. Kreide) von Mississippi ist durch den halbkugeligen Protoconch mit seinen wenigen glatten Windungen, den spindelförmigen Wuchs, die Skulptur mit Varices und die Mündung zum Vergleich ebenfalls heranzuziehen. Eine endgültige Entscheidung, ob das Original den Merkmalen des Genus *Plesiotriton* voll entspricht, ist wegen des schlechten Erhaltungszustandes nicht möglich.

Subordo Stenoglassa (Neogastropoda)
Superfamilia Buccinacea
Familia Columbellidae
Genus *Mitrella* Risso, 1826

? *Mitrella concava* n. sp.
Taf. 1, Fig. 7a–b, 8

Material: 5 etwas korrodierte Gehäuse, Kroisbach, Kch 1, 1943 II 591; Kch 14, 1943 II 643; nördlicher Graben von Oiching, Og 1, 1943 II 644–646; 1 Bruchstück, Kroisbach, Kch 1, 1943 II 590

Holotypus: 1943 II 591, Taf. 1, Fig. 7a–b; Maße: H 2,29 mm, B 1,43 mm

Paratypus: 1943 II 590, Taf. 1, Fig. 8; Maße: H 2,38 mm, B 1,53 mm

Locus typicus: Kroisbach, Kch 1

Stratum typicum: Oichinger Schichten, Paläozän

Derivatio nominis: concavus (lat.) hohl, wegen der konkaven Rampe

Diagnose: eine sehr kleine neue Art des Genus? *Mitrella* Risso, 1826 mit länglich spindelförmigem Gehäuse, kuppelartigem Protoconch, 2–3 mäßig gewölbten Windungen mit breiter konkaver Rampe.

Beschreibung: Gehäuse doppelkegelförmig; Gewinde schwach konkav, nicht ganz die Hälfte der Gesamthöhe; Protoconch mit kleinem Nukleus und 2 gewölbt anschließenden glatten Windungen, deren letzte über der unteren Naht deutlich eingezogen ist; Teleconch mit 2 Mittelwindungen und einer Endwindung; diese mit engen eingepressten Nähten und einer Rampe, die etwa $^2/_5$ der Höhe der Mittelwindungen einnimmt. Unter der oberen Naht befindet sich ein undeutlicher kleiner Knotenkranz. Von hier aus ziehen auf der Rampe dicht gedrängte Rippen und ebenso breite Furchen schräg von links oben nach rechts unten bis zu deren Außenrand und dann vertikal bis zur unteren Naht. Endwindung sehr groß, etwas aufgeblasen, ungefähr $^3/_4$ der Gesamthöhe, ungenabelt, auf der Unterseite mit schwachen Spiralstreifen, die von gleich starken Rippen schiefwinkelig gekreuzt werden; Mündung elliptisch, lang und schmal, etwa mehr als die Gesamthöhe, oben etwas gewinkelt, unten zurückgebogen mit kurzem Kanal; ursprünglicher Außenrand, soweit vorhanden, innen nicht gezähnelt; Spindel konvex mit kurzem glatten Spindelrand.

Bemerkung: Die eben beschriebene Art kann nur mit Vorbehalt zum Genus Mitrella infolge ihrer geringen Größe gestellt werden. Immerhin beträgt die Gesamthöhe des Paratypus in der Rekonstruktion etwa 7 mm. Die übrigen Merkmale stimmen weitgehend mit der Gattungsdiagnose von *Mitrella* überein, s. Wenz, 1938–1944, S. 1137.

Subfamilia Fusininae
Genus *Aquilofusus* Kautzky, 1925
Subgenus *Aquilofusus* Kautzky, 1925

Aquilofusus (Aquilofusus) wendti n. sp.
Taf. 2, Fig. 2a–b

Material: 1 Gehäuse

Holotypus: 1943 II 629, Taf. 2, Fig. 2a–b; Maße: H 15,2 mm, B ca. 5,3 mm

Locus typicus: Kroisbach, Kch 6

Stratum typicum: Oichinger Schichten, Paläozän

Derivatio nominis: zu Ehren von Herrn Obermedizinalrat Dr. med. Hans Wendt, Oberndorf b. Salzburg

Diagnose: eine neue Art des Subgenus *Aquilofusus* Kautzky, 1925 mit folgenden Kennzeichen: Die axialen Rippen verlieren sich auf den letzten Windungen gegen die obere Naht hin. An derselben Stelle tritt eine schiefe Schulter auf mit 5–7 Spiralstreifen.

Beschreibung: Gehäuse ziemlich klein, etwas dünnschalig, schlank spindelförmig; Gewinde ziemlich hoch, kegelförmig, die Hälfte der Gesamthöhe; Protoconch schwach konvex kegelförmig mit 3 mäßig gewölbten Windungen, anscheinend glatt; Nukleus nicht erhalten; Teleconch mit 4 mäßig gewölbten Mittelwindungen und einer Endwindung, die durch scharfe Nähte getrennt sind. Die Mittelwindungen tragen von der oberen zur unteren Naht schwache, axiale, wenig nach rechts gebogenen Rippen und dicht gedrängte Spiralreifen sowie ebenso breite Spiralfurchen. Endwindung groß, bauchig, parallel zur Achse nachträglich etwas verdrückt; Rippen kurz unter der Peripherie verlöschend; weiter nach unten ein schiefer Hals; Mündung breit birnförmig, unten mit langem schmalem, offenem Kanal; Außenrand größtenteils nicht erhalten, innen glatt; Spindel konkav, glatt, sehr schwach gebogen in den Kanal verlaufend; Spindelrand sehr schmal.

Bemerkungen: Gegenüber *Aquilofusus (Aquilofusus)* waeli (Nyst), aus dem O. Oligozän, s. Wenz, 1938–1944, S. 1265, Abb. 3600, ist unsere Art kleiner und schlank spindelförmig. Bezüglich des korrodierten Protoconches können keine Vergleichsmöglichkeiten genannt werden.

Superfamilia Volutacea
Familia Olividae
Subfamilia Olivinae
Genus *Ancilla* Lamarck, 1799

Subgenus *Baryspira* T. Fischer, 1882

Ancilla (Baryspira) excavata n. sp.
Taf. 2, Fig. 4 a–b, 5

Material: 4 Gehäuse; Kroisbach, Kch 11a, 1943 II 659 (Längsschnitt), 1943 II 662, 1943 II 663; Kch 14, 1943 II 658; 1 Bruchstück, Kroisbach, Kch 14, 1943 II 664

Holotypus: 1943 II 658, Taf. 2, Fig. 4a–b; Maße: H 24,9 mm, B 9,3 mm

Paratypus: 1943 II 659, Taf. 2, Fig. 5; Maße: H 23,0 mm, B 7,3 mm

Locus typicus: Holotypus, Kroisbach, Kch 14, Paratypus, Kroisbach. Kcha 11a

Stratum typicum: Oichinger Schichten, Paläozän

Derivatio nominis: excavatus (lat.) ausgehöhlt, wegen der hohlkegelartigen Schalenverlängerung an der Innenseite des Mündungsaußenrandes

Diagnose: eine neue mäßig bis mittelgroße Art des Subgenus *Baryspira* T. Fischer, 1882. Der Außenrand der Mündung stellt im Querschnitt eine kleine Wölbung dar. Daran schließt sich nach innen eine sehr tiefe hohlkegelartige Schalenverlängerung an. Diese ist etwa 5× so breit als die obige Wölbung; im erwachsenen Zustand mit 7–10 Spindelfalten.

Beschreibung: Gehäuse spindelartig, kräftig; Gewinde spitz konisch; Protoconch kuppelförmig mit 2 gewölbten Windungen und einen Nukleus, alles mit Schmelz überzogen; 3 kaum gewölbte glatte Mittelwindungen, die nach unten hin um mindestens das doppelte an-

wachsen, alles von Schmelz bedeckt. Die Nähte folglich nur transparent. Die Endwindung ist sehr groß, fast 3/4 der Gehäusehöhe und beiderseits der Peripherie mäßig gewölbt. Von oben nach unten unterscheidet man eine sehr hohe Zone mit Anwachsstreifen und einen basalen Teil mit Schmelzbedeckung. Die Anwachsstreifen sind unter der Naht zunächst kurz (0,85 mm) nach vorne gebogen. Dann nehmen sie weit nach abwärts eine axiale Richtung ein (etwa 7 mm) und schließlich sind sie kurz nach vorne (0,75 mm) gebogen bis zu einer unscheinbaren Spiralrinne. Unterhalb davon folgt eine niedrigere Zone (3,5 mm) mit äußerst schwach nach vorne gebogenen Anwachsstreifen. Mündung schmal lanzettförmig, oben mit Ausguß, der auf die letzte Mittelwindung übergreift, unten mit schmalem Ausschnitt; Parietalwand übergehend nach vorne in eine Schwiele, die besonders oben sehr breit ist und bis zur Naht aufsteigt. Die gerade Spindel des Holotypus hat 7 Spindelfalten, während der Paratypus in der zweiten Mittelwindung 6, in der dritten Mittelwindung 8 und in der Endwindung 10 Spindelfalten aufweist. Die Zahl der Spindelfalten scheint ? individuellen Schwankungen zu unterliegen.

Bemerkungen: *Ancilla (Baryspira) excavata* n. sp. hat im erwachsenen Zustand, wie das Bruchstück (1943 II 664) zeigt, eine errechnete Gesamthöhe von etwa 42 mm. Sie ist dadurch wesentlich höher als die kleinere und breitere Ancilla *(Baryspira) flexuosa* (v. Koenen, 1885), wenn wir die Fotografie von Ravn, 1939, Taf. 3, Fig. 19a–b und die sorgfältige Zeichnung von Anderson, 1975, Taf. 16, Fig. 1 zugrunde legen.

Superfamilia Mitracea
Familia Mitridae
Subfamilia Vexillinae
Genus *Vexillum* [Bolten] Röding, 1798
Subgenus *Uromitra* Bellardi, 1887

Vexillum (? *Uromitra) kroisbachense* n. sp.
Taf. 2, Fig. 3a–b

Material: 1 Gehäuse
Holotypus: 1943 II 573, Taf. 2, Fig. 3a–b; Maße: H 5,09 mm, B 2,83 mm
Locus typicus: Kroisbach, Kch. 1
Stratum typicum: Oichinger Schichten, Paläozän
Derivatio nominis: nach dem Fundort
Diagnose: Eine neue Art des Subgenus ? *Uromitra* Bellardi, 1887. Die Oberseite der Windungen ist durch 2 kantige, spirale Knotenreihen auf den axialen Rippen gekennzeichnet. Auf der Spindel befinden sich 5 nach unten kleiner werdende Falten.

Beschreibung: Gehäuse klein, mäßig schlank, spindelfrömig; Gewinde hoch, kegelförmig; Protoconch konvex, kegelförmig mit 3 gewölbten, glatten Windungen; Nukleus klein, warzenförmig; Teleconch mit 2 mäßig gewölbten Mittelwindungen und einer Endwindung, die durch scharfe Nähte getrennt werden; die erste Mittelwindung anfänglich mit glatten, axialen Rippen, die sich in einem schwachen nach links geöffneten Bogen zwischen den beiden Nähten erstrecken. Später sind die Rippen fast gerade und tragen 2 kräftige Knoten. Diese sind in den Zwischenräumen der Rippen jeweils durch kleine, halbrunde Spiralreifen verbunden. Die 2. Mittelwindung besitzt außerdem sowohl unter der oberen Naht als auch über der unteren Naht eine kleine spirale Knotenreihe. Die Anwachsstreifen verlaufen parallel den axialen Rippen. Endwindung nicht ganz 3/4 der Gehäusehöhe; Skulptur auf der Oberseite wie die 2. Mittelwindung; Unterseite mit langem Hals und nach unten allmählich verlöschenden Rippen, während die Spiralreifen bis zum Ende des Gehäuses unverändert bleiben; Mündung schmal,

länglich, mit langem, unten nach rechts gerichteten Kanal; ursprünglicher Außenrand nicht erhalten; Spindel fast gerade, etwas schwielig, mit 5 Spindelfalten, die von oben nach unten kleiner werden und fast verschwinden. Die Spindelfalten ziehen sich weit in die Mündung hinein, was durch den abgebrochenen Außenrand erkennbar ist.

Bemerkungen: Die knotigen Spiralreihen auf den Rippen und die hohe Endwindung lassen Zweifel aufkommen, ob diese Art zum Subgenus *Uromitra* gehört. Noch dazu ist der Außenrand der Mündung nicht erhalten. Wegen des langen Kanals dürfte *Mitra (Fusimitra)*, s. Wenz, 1938–1944, S. 1921, Abb. 3680, nicht in Frage kommen.

Familia Cancellariidae
Genus *Cancellaria* Lamarck, 1799
Subgenus *Kroisbachia* n. subg.

Typusart: *Kroisbachia haunsbergensis* n. subg., n. sp.

Derivatio nominis: nach dem Fundort im Kroisbach

Diagnose des Subgenus: Gehäuse sehr klein, breit spindelförmig, festschalig; Gewinde kuppelförmig, ziemlich niedrig; Protoconch aus 3 gewölbten, glatten und abgesetzten Windungen; Teleconch mit sehr gewölbten 1 1/4 Windungen. Ihre Oberseite besitzt unter der Naht einen doppelten Knotenkranz mit nach abwärts sich verlierenden bogigen Rippen; Unterseite mit kräftigen Spiralreifen; ohne Nabel; Mündung eiförmig mit mäßig weitem, nicht ausgeschnittenen Kanal; Außenrand innen nicht gefältelt; Spindel gerade mit 3 kräftigen Falten.

Alter: Paläozän

Bisher nur eine Art.

Bemerkungen: Im Vergleich zu *Kroisbachia* n. subg. kommen u. a. folgende Genera, bzw. Subgenera, die bei Wenz, 1938–1944, ausführlich beschrieben und abgebildet sind, in Betracht: *Euclia* H. & A. Adams, 1854, *Merica* H. & A. Adams, 1854, *Pristimerica* Finlay & Marwick, 1937 und *Coptostomella* Finlay & Marwick, 1937. Die genannten Gattungen bzw. Untergattungen sind bis auf *Coptostomella* bedeutend größer oder gegittert oder ganz mit Spiralreifen bedeckt. Teilweise haben sie auch nur zwei Spindelfalten. *Admete* Kroyer (in Moller), 1842 ist mäßig groß, selten sehr klein und hat durch den fehlenden Nabel eine gewisse Ähnlichkeit zur *Kroisbachia* n. subg. Jedoch das mehr oder weniger hohe Gewinde, der nicht vorhandene Siphonalwulst, die schwach konkave Spindel und die schwachen zuweilen fehlenden Spindelfalten sprechen gegen diesen Vergleich. Ähnliches gilt für *Bonellitia* Jousseaume, 1887, mit einem innen gefälteten Außenrand und kurzer, schmaler Spindelschwiele.

Cancellaria (Kroisbachia) haunsbergensis n. subg., n. sp.
Taf. 2, Fig. 6a–b, 7a–b

Material: 2 Gehäuse

Holotypus: 1943 II 636, Taf. 2, Fig. 6a–b; Maße: H 2,55 mm, B 1,82 mm

Paratypus: 1943 II 651, Taf. 2, Fig. 7a–b; Maße: H 2,61 mm, B 1,74 mm

Locus typicus: Kroisbach, Kch 1

Stratum typicum: Oichinger Schichten, Paläozän

Derivatio nominis: nach dem Fundort am Haunsberg

Diagnose: eine Art des Subgenus *Kroisbachia* Traub, 1989; Gehäuse fast kugelig, 3/4 mal so breit als hoch; Gewinde konvex kegelförmig, oben abgeflacht; Protoconch mit einem etwas

versenkten kleinen Nukleus, unmerklich in den Teleconch übergehend; Endwindung mehr als 9/10 der Gehäusehöhe; Oberseite mäßig gewölbt; Unterseite schwach konkav mit 7 kräftigen Spiralreifen; enger, glatter Siphonalwulst; Mündung weit. Von den 3 Spindelfalten liegt die oberste nahe der Parietalwand, die beiden unteren eng aufeinanderfolgenden Falten über dem Kanal.

Beschreibung: Die Windungen des Teleconches besitzen eine tiefe Naht, an die sich nach außen eine schmale Rampe und ein doppelter Knotenkranz anschließt, getrennt durch eine tiefe Spiralfurche. Die obere Knotenreihe ist kräftiger als die untere. Beide sind länglich und schief nach rechts unten gerichtet. Die Unterseite verschmälert sich zu einem kurzen Hals. Die hier gelegenen Spiralreifen sind körnig. Ihre gleich breiten Zwischenräume haben eng gescharte axiale Anwachsstreifen. Mündung oben engbogig, nach unten erweitert. Außenrand nicht erhalten, der darunter liegende Steinkern nicht gefältelt.

Genus *Unitas* Harris et Palmer, 1947

Unitas scalata n. sp.
Taf. 2, Fig. 8a–b

Material: 3 Gehäuse, Kroisbach, Kch 1, 1943 II 630; Kch 12a, 1943 II 631; nördlicher Graben von Oiching, Og 1, 1943 II 632.

Holotypus: 1943 II 632, Taf. 2, Fig. 8a–b; Maße: H 2,73 mm, B 1,92 mm

Locus typicus: nördlicher Graben von Oiching, Og 1

Stratum typicum: Oichinger Schichten, Paläozän

Derivatio nominis: scalae (lat.) Leiter, Treppe, Stufen, wegen der treppenförmig abgesetzten Windungen.

Diagnose: eine neue Art des Genus *Unitas* Harris et Palmer, 1947 mit niedrigem Gewinde und treppenförmig abgesetzten Windungen, die durch kräftige Rippen und Spiralreifen verziert werden.

Beschreibung: Gehäuse sehr klein, etwas bauchig, festschalig; Gewinde getreppt kegelförmig; Protoconch beinahe kuppelförmig mit 3 gewölbten, glatten, stufenförmig zueinander abfallenden Windungen mit bläschenförmigem Nukleus; Teleconch mit 2¼ treppenartigen Windungen, einschließlich der Endwindung, die durch eingezogene Nähte getrennt sind. Übergang vom Protoconch in den Teleconch allmählich. Die erste Mittelwindung hat eine schiefe Schulter und fällt zur unteren Naht leicht bogig ab. Die Ornamentik der Mittelwindungen besteht aus 14 kräftigen, axialen Rippen und unterschiedlichen Spiralreifen, die beim Überschreiten der Rippen mehr oder minder zu gerundeten Knoten anschwellen. Endwindung groß; Oberseite wie bei der Mittelwindung, jedoch mit 15 Rippen; Unterseite mäßig gewölbt mit nach unten erlöschenden Rippen und gleichbleibenden Spiralreifen bis zum Unterrand des Gehäuses; Mündung nierenförmig; Außenrand von links oben nach rechts unten mäßig schief zur Gehäuseachse geneigt, scharf, innen zunächst glatt und weiterhin nach abwärts mit 6 länglich begrenzten Leisten; Spindel fast gerade mit 2 kräftigen Falten; Unterrand nicht erhalten; Nabel oder Nabelfenster beim Holotypus durch eine kleine, kreisrunde Öffnung angedeutet. Beim Exemplar Nr. 1943 II 630 ist der restliche Nabel mit Sediment erfüllt, woraus auf eine Spindelschwiele geschlossen werden kann.

Bemerkungen: Nach Glibert, 1973 ist das aus der O. Kreide von Nordamerika bekannte Genus *Unitas* in mehreren Spezies auch im älteren Paläozän von Belgien vertreten. Unter den vergleichbaren Arten ist die stark berippte *Unitas malaisei* (Briart et Cornet, 1877) zu nennen, die jedoch ein höheres Gewinde mit mehreren Windungen besitzt.

Subclassis Euthyneura
Superordo Opisthobranchia
Ordo Cephalaspidea
Superfamilia Acteonacea
Familia Acteonidae
Subfamilia Acteoninae
Genus *Tornatellaea* Conrad, 1860
Subgenus *Tornatellaea* Conrad, 1860

Tornatellaea (Tornatellaea) parisiensis (Deshayes, 1864)
Taf. 3, Fig. 6a–b, 7a–b

1843 *Tornatella biplicata* Melleville, S. 98, Taf. 4, Fig. 20–22
1864 *Tornatella Parisiensis* Deshayes, S. 603, Taf. 37, Fig. 26–28
1870 *Tornatella Parisiensis,* Watelet, S. 9
1876 *Tornatella Parisiensis,* – Vincent, S. 51, Taf. 10, Fig. 6a–b
1887 *Acteon Parisiensis,* Briart et Cornet, S. 114, Taf. 26, Fig. 11a–c
1889 *Actaeon parisiensis,* Cossmann, S. 303
1897 *Actaeon ovulum* Netschaev, S. 189, Taf. 10, Fig. 17a, b
1910–1913 *Tornatellaea parisiensis,* Cossmann et Pissarro, Taf. 54, Fig. 234–1
1930 *Tornatellaea ciplyensis* Vincent, S. 53, Taf. 3, Fig. 1
1963 *Tornatellaea parisiensis,* – Krach, S. 136, Taf. 15, Fig. 1, 1a, 2, 2a
1966 *Tornatellaea parisiensis,* – Makarenko, S. 82, Taf. 2, Fig. 13–15
1972 *Tornatellaea (Ravniella) regularis,* – Moroz, S. 120, Taf. 26, Fig. 3
1973 *Tornatellaea* cf. *parisiensis,* – Glibert, S. 89, Taf. 10, Fig. 22
1976 *Tornatellaea parisiensis,* – Makarenko, S. 158, Taf. 16, Fig. 17, 18, 21–23

Material: 4 Gehäuse, Kroisbach, Kch Fi 1, 1943 II 609–612; 15 Bruchstücke, Kroisbach, Kch Fi 1, 1943 II 613–616, 617 (11)

Orig. 1, 1943 II 609, Taf. 3, Fig. 6a–b; Maße: H 15,6 mm, B 10,4 mm

Orig. 2, 1943 II 610, Taf. 3, Fig. 7a–b, Maße: H 18,2 mm, B 11,6 mm

Fundort: Kroisbach, Kch Fi 1

Fundschicht: Oichinger Schichten, Paläozän

Beschreibung: Gehäuse mäßig groß, eikegelförmig; Gewinde niedrig, kegelförmig; Protoconch mit 1¾ deutlich voneinander abgesetzten, glatten, gewölbten Windungen mit kuppelförmiger, versenkter Anfangswindung. Dadurch entsteht eine apikale Öffnung, die nachträglich mit Kalzit ausgekleidet ist. Teleconch mit 4 mäßig gewölbten, etwas abgesetzten Windungen; Nähte anfangs kanalartig eingesenkt, später scharf; die Mittelwindungen mit 7 Spiralreifen und 6 ebenso breiten Spiralfurchen; Endwindung bauchig, ⅔ der Gesamthöhe. Die Spiralreifen werden hier enger und kantiger, die Spiralfurchen breiter. In letzteren sind die Anwachsstreifen sichtbar. Sie schließen vertiefte, gerundet rechteckige bis quadratische Felder ein. Mündung schmal, länglich, oben eng, unten breit gerundet; Außenrand scharf, innen gefurcht. Die Anwachsstreifen verlaufen in einem schwachen, nach links gerichteten Bogen von der Naht zum Basalrand. Der Außenrand springt daher in der Mitte vor. Spindel mit 2 kräftigen, gerundeten Falten, davon die obere weniger steil als die untere; Spindelrand nach links umgeschlagen.

Bemerkungen: *Tornatellaea parisiensis* (Deshayes, 1864) ist bedeutend größer als *Tornatellaea (Ravniella) rosenkrantzi* n. sp., die sich außerdem durch eine Falte an der Parietalwand und die gänzlich verschiedenartige Skulptur unterscheidet.

Subgenus *Ravniella* Rosenkrantz, 1970

Tornatellaea (Ravniella) rosenkrantzi n. sp.
Taf. 3, Fig. 4a–b, 5a–b

1938 *Tornatellaea aff. regularis* v. Koenen, 1885, Traub, S. 97, Taf. 8, Fig. 12a, b

Material: 5 Gehäuse, Kroisbach, Kch 4, 1943 II 130, 604 (2); Kch 12, 1943 II 605, 606; 29 Bruchstücke, Kroisbach, Kch 1, 1943 II 607; Kch 2, 1943 II 598; Kch 4, 1943 II 599 (10); Kch 5, 1943 II 600; Kch 10, 1943 II 601; Kch 11, 1943 II 602; Kch 12, 1943 II 213 (11), 1943 II 603 (2); Kch 12 a, 1943 II 608.

Holotypus: 1943 II 130, Taf. 3, Fig. 4a–b; Maße: H 10,9 mm, B 6,4 mm = Orig. zu Traub, 1938, S. 97, Taf. 8, Fig. 12a, b

Paratypus: 1943 II 606, Taf. 3, Fig. 5a–b; Maße: H 11,9 mm, B 5,9 mm

Locus typicus: Holotypus, Kroisbach, Kch; Paratypus, Kroisbach, Kch 12

Stratum typicum: Oichinger Schichten, Paläozän

Derivatio nominis: zu Ehren von Prof. Dr. A. Rosenkrantz, †, Kopenhagen

Diagnose: eine neue Art des Subgenus *Raviniella* Rosenkrantz, 1970, mit wenigen Windungen, einer Falte an der Parietalwand und 2 Spindelfalten. Die obere Spindelfalte ist im Bereich der Mündung horizontal. Die untere Spindelfalte nimmt etwa einen Winkel von 45° gegenüber der Gehäuseachse ein. Das Gehäuse ist geritzt genabelt.

Vorbemerkung: Bei meiner Bearbeitung des Orig. von *Tornatellaea aff. regularis* v. Koenen, 1885 wurde „ein kleines, drittes Fältchen an der Innenseite der Mündung" (Traub, 1938, S. 97) festgestellt. Deshalb wurde dieser Gastropode seinerzeit nur näherungsweise bestimmt. Diese Beobachtung dürfte seinerzeit Prof. A. Rosenkrantz veranlaßt haben, den Holotypus von *Tornatellaea regularis* v. Koenen, 1885 an der Mündung vollständig frei zu präparieren mit dem Ergebnis, daß tatsächlich ein kleines Fältchen an der Parietalwand vorhanden ist. Rosenkrantz hat deshalb innerhalb des Genus *Tornatellaea* ein neues Subgenus *Ravniella* aufgestellt: Rosenkrantz 1970, S. 431 ff., Fig. 10.

Das Geologisk Museum ved Københavns Universitet hat mir freundlicherweise einige Aufzeichnungen aus dem Nachlaß von Prof. A. Rosenkrantz überlassen. Neben zeichnerischen Darstellungen zur „Phylogenie der Gattung *Tornatellaea sensu* Rosenkrantz" befinden sich auch mehrere Zeichnungen des oben erwähnten Originals mit der Überschrift „*Tornatellaea (Ravniella) traubi*", Fig. 1. Die gleiche Bezeichnung liegt auch in einem Etikett mit der Hand-Schrift von Rosenkrantz bei der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie für das Exemplar 1943 II 130 vor. Es trägt die zusätzliche Bezeichnung: Fr. Traub leg., A. Rosenkrantz det. und wurde im Geologischen Museum der Universität Kopenhagen vollständig frei präpariert. Nachdem diese Art von Prof. Dr. Rosenkrantz nicht näher charakterisiert wurde, möchte ich den Versuch machen, sie erneut zu beschreiben.

Beschreibung: Gehäuse ziemlich klein, eikegelförmig, mit mäßig hohem kegelförmigen Gewinde; Protoconch heterostroph, kuppelförmig, glatt, wobei die letzte Windung die vorhergehende eingesenkte Windung umschließt. Dadurch entsteht zuweilen eine winzige, apikale, kreisrunde Öffnung. Teleconch aus 3 mäßig gewölbten, etwas abgesetzten Mittelwindungen und einer Endwindung; Nähte fast kanalartig. Die 1. Mittelwindung besitzt fast glatte Spiralreifen, die gegen unten breiter werden, und enge Spiralfurchen. Diese Tendenz setzt sich auch auf der 2. und 3. Mittelwindung fort. Die letztere hat 7 Spiralreifen. Die Anwachsstreifen sind nur sehr schwer sichtbar. Manchmals vermißt man sie gänzlich. Auf den Spiralreifen sind sie gelegentlich in Form von Bündeln von unterschiedlicher Stärke vorhanden, in den Spiralfur-

chen scheinen sie zu fehlen. In den Spiralfurchen selbst sind längliche, tiefe, elliptische Dellen vorhanden, die beiderseits durch seichte gerundete axiale Stege getrennt werden. Ihre Oberfläche liegt jedoch unter dem Niveau der Spiralreifen. Die Endwindung ist mäßig bauchig. Sie nimmt beim Holotypus, dessen Windungen durch Gebirgsdruck etwas ineinander geschoben sind, 5/6, jedoch bei einem weiteren Exemplar 3/4 der Gesamthöhe ein. Sie ist von der Naht bis zum Basalrand mit engen Spiralreifen und -furchen bedeckt. Mündung hoch, oben eng, unten breit gerundet; Außenrand scharf, innen nicht verdickt, jedoch eng gerieft.

Bemerkungen: *Tornatellaea (Ravniella) rosenkrantzi* n. sp. hat 2 Spindelfalten. Die obere ist horizontal, die untere 45° zur Gehäuseachse gerichtet. Dadurch unterscheidet sich diese Art von der nahe stehenden *T. (Ravniella) regularis* (v. Koenen). Hier verlaufen die beiden Spindelfalten mit etwa 50° zur Gehäuseachse.

T. (Ravniella) rosenkrantzi kommt in dem Bachschuttblock Kroisbach, Kch Fi 1 nicht vor.

Familia Ringiculidae
Genus *Ringicula* Deshayes, 1838

Ringicula laevis Roedel, 1937
Taf. 3, Fig. 8 a–b

1937 *Ringicula laevis* Roedel, S. 216, Taf. 1, Fig. 22, 23
1976 *Ringicula laevis* – Makarenko, S. 160, Taf. 16, Fig. 27, 28

Material: 1 etwas beschädigtes Gehäuse
Orig. zu Taf. 3, Fig. 8a–b, 1943 II 660, Maße: H 5 mm, B 3 mm
Fundort: Kroisbach, Kch 1
Fundschicht: Oichinger Schichten, Paläozän

Beschreibung: Gehäuse klein, spitz-eikegelförmig, festschalig; Gewinde hoch, kegelförmig, ungefähr die Hälfte der Gesamthöhe; Protoconch heterostroph, aus einer wenig abgebogenen, gewölbten Windung, die den tieferliegenden Nukleus verdeckt. 3 deutlich voneinander abgesetzte Mittelwindungen, die gegen die untere Naht mäßig, gegen die obere Naht stärker gewölbt sind. Hier ist auch eine kleine Suturalrampe entwickelt. Nähte rinnenförmig. Skulptur meist abgerieben, daher sind die erste und zweite Mittelwindung fast glatt. Auf der dritten Mittelwindung sind Spuren von engen, gewellten Spirallinien und etwa 5× so breiten erhabenen Spiralbändern zu erkennen. Die schwer sichtbaren Anwachsreifen ziehen sich steil von der oberen Naht rechts gegen die untere Naht links herab. Die Endwindung ist groß, bauchig und ganz von sehr markanten engen Spiralfurchen und breiten Spiralbändern bedeckt. Sie steigt gegen die Mündung ein wenig auf. Diese ist mäßig groß, eiförmig. Gesamter Außenrand nicht erhalten, so daß über die Beschaffenheit des Basalrandes keine Aussagen möglich sind. Die kurze Spindel trägt 2 kräftige Falten und geht nach links in eine Schwiele mit scharfem Außenrand über. Letzte erstreckt sich auch im schiefen Winkel nach rechts aufwärts fast bis zur Naht. An der Parietalseite paust sich die Spiralskulptur der Endwindung durch. In der Mitte der Parietalwand eine sehr kleine, horizontale Falte.

Bemerkung: Im Vergleich zu dem jugendlichen Holotypus der *Ringicula laevis* Roedel ist unser Original fast doppelt so groß (2,8 mm gegenüber 5 mm). Jedoch spricht Makarenko von 4,5 mm Gesamthöhe. Nach Roedel ist die Innenlippe nicht wulstig verdickt. Ähnliches kann man aus der Abbildung von Makarenko entnehmen. Bei dem fehlenden Außenrand der Mündung unseres Originals dürfte die Bestimmung als *R. laevis* richtig sein.

4. Paläontologische Ergebnisse

Längst bekannte Arten aus anderen Paläozängebieten sind:

Keilostoma plicatulum (Deshayes)
Tornatellaea (Tornatellaea) parisiensis (Deshayes)
Ringicula laevis Roedel

Für das Genus *Cancellaria* Lamarck, 1799 wird ein neues Subgenus vorgeschlagen:

Kroisbachia n. subg.

Die Typusart ist *Cancellaria (Kroisbachia) haunsbergensis* n. subg., n. sp.

Folgende neue Arten treten auf:

Conotomaria hochbergensis n. sp.
Entomope reichli n. sp.
Cossmannia concava n. sp.
Cossmannia kroisbachensis n. sp.
Mangonuia (Mangonuia) semirotunda n. sp.
Architectonica (Wangaloa) kuhni n. sp.
Promathilda (?Teretrina) stoehri n. sp.
? Mitrella concava n. sp.
Aquilofusus (Aquilofusus) wendti n. sp.
Ancilla (Baryspira) excavata n. sp.
Vexillum (?Uromitra) kroisbachensis n. sp.
Cancellaria (Kroisbachia) haunsbergensis n. sp.
Unitas scalata n. sp.
Tornatellaea (Ravniella) rosenkrantzi n. sp.

Nur nach dem Genus zu bestimmen waren:

Adeorbis sp.
? Plesiotriton sp.

5. Stratigraphische Ergebnisse

Die folgenden Arten weisen auf Zusammenhänge der Oichinger Schichten mit bekannten europäischen Paläozänvorkommen hin:

Keilostoma plicatulum (Deshayes): Thanet des Pariser Beckens, Tone von Babica in den mittleren Karpaten.

Tornatellaea (Tornatellaea) parisiensis (Deshayes): Mont von Belgien, Unterpaläozän der Nordukraine, Thanet des Pariser Beckens

Ringicula laevis Roedel: umgelagert in norddeuten Geschieben, die auf Südschweden und Dänemark als ursprüngliche Heimat schließen lassen.

Daraus geht hervor, daß es sich bei den behandelten Oichinger Schichten allgemein um Paläozän handelt, insbesondere teils um Unterpaläozän, teils um Oberpaläozän.

Schriftenverzeichnis

ALDER, J. (1844): Description of some new British species of Rissoa and Odostomia. – Ann. Mag. Nat. Hist. **13**: 323–328, Taf. 8; London.

ANDERSON, H. J. (1975): Die Fauna der paläozänen Hückelkovener Schichten aus dem Schacht Sophia Jacoba 6 (Erkelenzer Horst, Niederrheinische Bucht) Teil 3: Scaphopoda, Gastropoda, Cephalopoda. – Geologica et Palaeontologica, **9**: 141–171, 1 Tab., 6 Taf.; Marburg.

BRIART, A. et. CORNET, F. L. (1870–1887): Description des fossiles du Calcaire grossier de Mons. Gastéropodes. – Mém. Acad. R. Sc. L. et B. – A. de Belgique: Part I, **36**, 1870: 1–76, Taf. 1–5; Part II, **37**, 1873: 1–94, Taf. 6–12; Part III, **43**, 1877: 1–73, Taf. 13–18; Part IV, **47**, 1887: 1–124, Taf. 19–26; Bruxelles.

CALEVIER Cl. and POMEROL Ch. (1986): Stratigraphie of the Paleogene. – Bull. Soc. Géol. France, t. II, n°2, 1 tab., p. 255–265; Paris.

COSSMANN, M. (1888): Cataloque illustré des Coquilles fossiles de l' Éocène des environs de Paris. – Ann. Soc. R. Malacolo. Belg., **23**: 1–324, Taf. 1–8; Bruxelles.

–– (1889): Cataloque illustré des Coquilles fossiles de l' Éocène des environs de Paris. – Ann. Soc. R. Malacol. Belg. **24**: 1–381, Taf. 1–12; Bruxelles.

–– (1921): Essais de Paléoconchologie comparée. – **12**: 1–348, Ta.f 1–5; Paris.

COSSMANN, M. et PISSARRO, G. (1910–1913): Iconographie complète des Coquilles fossiles de l' Éocène des environs de Paris, T. 2^{e}, Scaphopodes, Gasteropodes, Brachiopodes, Céphalopodes et Supplément. – 7–20, Taf. 1–65; Paris.

DESHAYES, G. P. (1824): Description des coquilles fossiles des environs de Paris. – T. II: 1–814, Atlas: 1–51, Taf. 1–106; Paris.

–– (1864–1866): Description des animaux sans vertèbres découverts dans le Bassin de Paris. – **2**: 1–966, Atlas: 1–107, Taf. 1–107; Paris.

FINLAY, H. J. and MARWICK, I. (1937): The Wangaloan and Associated Molluscan Faunas of Kaitangata – Green Island Subdivision. – Geol. Survey Branch, Paleontolog. **15**: 1–140, Taf. 1–18; Wellington, New Zealand.

GLIBERT, M. (1973): Revision des Gastropoda du Danien et du Montien de la Belique. I. Les gastropoda du Calcaire du Mons. – Mém. Inst. R. Sci. natur. Belg., **173**: 1–116, 60 Abb., Taf. 1–12; Bruxelles.

GOUGEROT, L. (1970): Clefs de détermination des petites espèces des Gastéropodes de l' Éocène du Bassin Parisien. V – Le Genre Adeorbis S. Wood. – Cahiers de Naturalistes, Bull. Natur Parisiens, N. S., **26**: Fasc. 3: 37–43, Fig. 1–8, Fig. 9–19; Paris.

v. KOENEN, A. (1885): Über eine Paleocäne Fauna von Kopenhagen. – Abh. K. Ges. Wissenschaft. zu Göttingen, **32**: 1–128, Taf. 1–5; Göttingen.

KOLLMANN, H. A. and PEEL, J. S. (1983): Paleocene gastropods from Nûgssuaqu, West Greenland. – Grønlands Geol. Unders., **146**: 1–115, 259 Fig.; København.

KRACH, W. (1963): Mollusca of the Babica clays (Paleocene) of the Middle Carpathians, Pt. I Gastropoda. – Polska Akad. Nauk, Studia Geologica Polonica, **14**: 1–152, 24 Abb., Taf. 1–27; Warzsawa.

KUHN, W. und WEIDICH, K. F. (1987): Neue mikropaläontologische Ergebnisse aus dem Paleozän des Haunsberg – Helvetikums (Salzburg, Österreich). – Paläont. Z., **61**, 3/4: 181–201, 7 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.

LINDNER, G. (1975): BLV Bestimmungsbuch, Muscheln + Schnecken der Weltmeere, Aussehen, Vorkommen, Systematik, 1257 Abb.: München Bern Wien.

MAKARENKO, D. E. (1976): Gastropoden des Unterpaläozäns der Nord-Ukraine (russ.). – Akad. Nauk Ukrainsk.SSR, Instit. Geol. Nauk: 1–180, 10 Abb., 4 Tab., Taf. 1–18; Kiev (Naukova Dumka).

MELLEVILLE, M. (1843): Mémoire sur les Sables tertiaires inférieurs du Bassin de Paris. – Ann. Scienc. géol. t. II: 1–29, 77–120, Taf. 1–10; Paris.

MOROZ, S. A. (1972): The Paleocene Fauna of Mollusca from the Dnieper – Donetsk Basin (russ.). – Kiev University Publishing House; Kiev.

NETSCHAEV, A. (1897): Die Fauna der Eocänablagerungen an der Wolga unterhalb Saratow, (russ.). – Schrift. Natur. Ges. K. Univ., **32**: 1–247, Taf. 1–10; Kasan.

RAVN, J. P. J. (1939): Études sur les Mollusques du Paléocène de Kopenhague; – Mus. Mineral. Geol. Univ. Copenhague, Comm. Paléont. 60: 1–106, Taf. 1–4; Copenhague.

ROEDEL, H. (1937): Die Fauna der norddeutschen Paleozängeschiebe: Schnecken, Scaphopoden, Brachiopoden und Korallen. – Z. Geschiebeforsch., **13**, 1: 184–222, Taf. 1; Leipzig.

ROSENKRANTZ, A. (1970): Marine Upper Cretaceous and lowermost Tertiary deposits in West Greenland. – Medd. Dansk. Geol. Foren. **19**, 4: 406–453, 16 Abb.; Køpenhavn.

SOHL, N. F. (1960): Archaeogastropoda, Mesogastropoda and Stratigraphy of the Ripley Owl Creek, and Prairie Bluff Formation. – U. S. geol. Surv. Prof. Paper, **331** – A: 1–151, 11 Abb., 1 Tab., Taf. 1–18; Washington.

TRAUB, F. (1938): Geologische und paläontologische Bearbeitung der Kreide und des Tertiärs im östlichen Rupertiwinkel, nördlich von Salzburg. – Palaeontographica, **88**, A: 1–114, Taf. 1–8, 2 Abb., 1 geol. Karte, 3 Profile; Stuttgart.

–– (1984): Weitere Paläozän-Gastropoden aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich von Salzburg. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **24**: 3–26, 3 Taf.; München.

VINCENT, É. (1930): Études sur les Mollusques Montiens du Poudinque et du Tuffeau de Ciply. – Mém. Mus. R. Hist. natur. Belg. **46**: 1–115, Taf. 1–6; Bruxelles.

VINCENT, G. (1878): Description de la Faune de l' Étage Landenien inferieur de Belgique. – Auszug aus: Ann. Soc. R. Malacol. Belg. **11**, 12: 1–52, Taf. 6–10; Bruxelles.

WENZ, W. (1938–1944): Gastropoda, Teil 1, Allgemeiner Teil und Prosobranchia. – Handbuch der Paläozoologie, Bd. **6**, Fotomechanischer Nachdruck 1960–1962, I–XII + 1639 S., 4211 Abb.; Berlin (Gebr. Borntraeger).

–– (1959–1960): Gastropoda, Teil 2, Euthyneura, fortgesetzt von A. Zilch. – Handbuch der Paläozoologie Bd. **6**, 834 S., 2515 Abb.; Berlin (Gebr. Borntraeger).

Tafelerklärungen

Tafel 1

Fig. 1a–b: *Entomope reichli* n. sp., Holotypus, × 10,2; B S P Nr. 1943 II 623, S. 87

Fig. 2a–b: *Entomope reichli* n. sp., Paratypus, × 9,5; B S P Nr. 1943 II 624, S. 87

Fig. 3a–b: *Keilostoma plicatulum* (DESHAYES), Orig. 1, × 2,4; B S P Nr. 1943 II 626, S. 89

Fig. 4a–b: *Cossmannia kroisbachensis* n. sp., Holotypus, × 15; B S P Nr. 1943 II 546, S. 89

Fig. 5a–b: *Promathilda (?Teretrina) stoehri* n. sp., Holotypus, × 18,8; B S P Nr. 1943 II 658, S. 92

Fig. 6a–b: *Keilostoma plicatulum* (DESHAYES), Orig. 2, × 2,1; B S P Nr. 1943 II 627, S. 89

Fig. 7a–b: *?Mitrella concava* n. sp., Holotypus, × 17,9; B S P Nr. 1943 II 591, S. 94

Fig. 8: *?Mitrella concava* n. sp., Paratypus, ca. × 15; B S P Nr. 1943 II 590, S. 94

Fig. 9a–b: *Cossmannia concava* n. sp., Holotypus, × 14,8; B S P Nr. 1943 II 594, S. 88

Fig. 10a–c: *Conotomaria hochbergensis* n. sp., Holotypus, × 2,5; B S P Nr. 1943 II 620, S. 86

Tafel 2

Fig. 1a–b: *Plesiotriton* sp., Orig., × 15,3; B S P Nr. 1943 II 622, S. 93

Fig. 2a–b: *Aquilofusus (Aquilofusus) wendti* n. sp., Holotypus, × 3,1; B S P Nr. 1943 II 629, S. 94

Fig. 3a–b: *Vexillum (?Uromitra) kroisbachense*, n. sp., Holotypus, × 10,2; B S P Nr. 1943 II 573, S. 96

Fig. 4a–b: *Ancilla (Baryspira) excavata* n. sp., Holotypus, × 1,9; B S P Nr. 1943 II 658, S. 95

Fig. 5: *Ancilla (Baryspira) excavata* n. sp., Paratypus, × 1,9; B S P Nr. 1943 II 659, S. 95

Fig. 6a–b: *Cancellaria (Kroisbachia) haunsbergensis* n. subg., n. sp., Holotypus, × 14,9, B S P Nr. 1943 II 636, S. 97

Fig. 7a–b: *Cancellaria (Kroisbachia) haunsbergensis* n. subg., Paratypus, × 14,2, B S P Nr. 1943 II 651, S. 97

Fig. 8a–b: *Unitas scalata* n. sp., Holotypus, × 15, B S P Nr. 1943 II 632, S. 98

Fig. 9: *Adeorbis* sp., Detailansicht der Unterseite des Orig., × 10,3 B S P Nr. 1943 II 632, S. 90

Tafel 3

Fig. 1a–c: *Adeorbis* sp. Orig., × 6,3, B S P Nr. 1943 II 633, S. 90

Fig. 2a–d: *Mangonuia (Mangonuia) semirotunda* n. sp., Holotypus, × 9,8, B S P Nr. 1943 II 648, S. 91

Fig. 3a–c: *Architectonica (Wangaloa) kuhni* n. sp., Holotypus, × 14,7, B S P Nr. 1943 II 628, S. 91

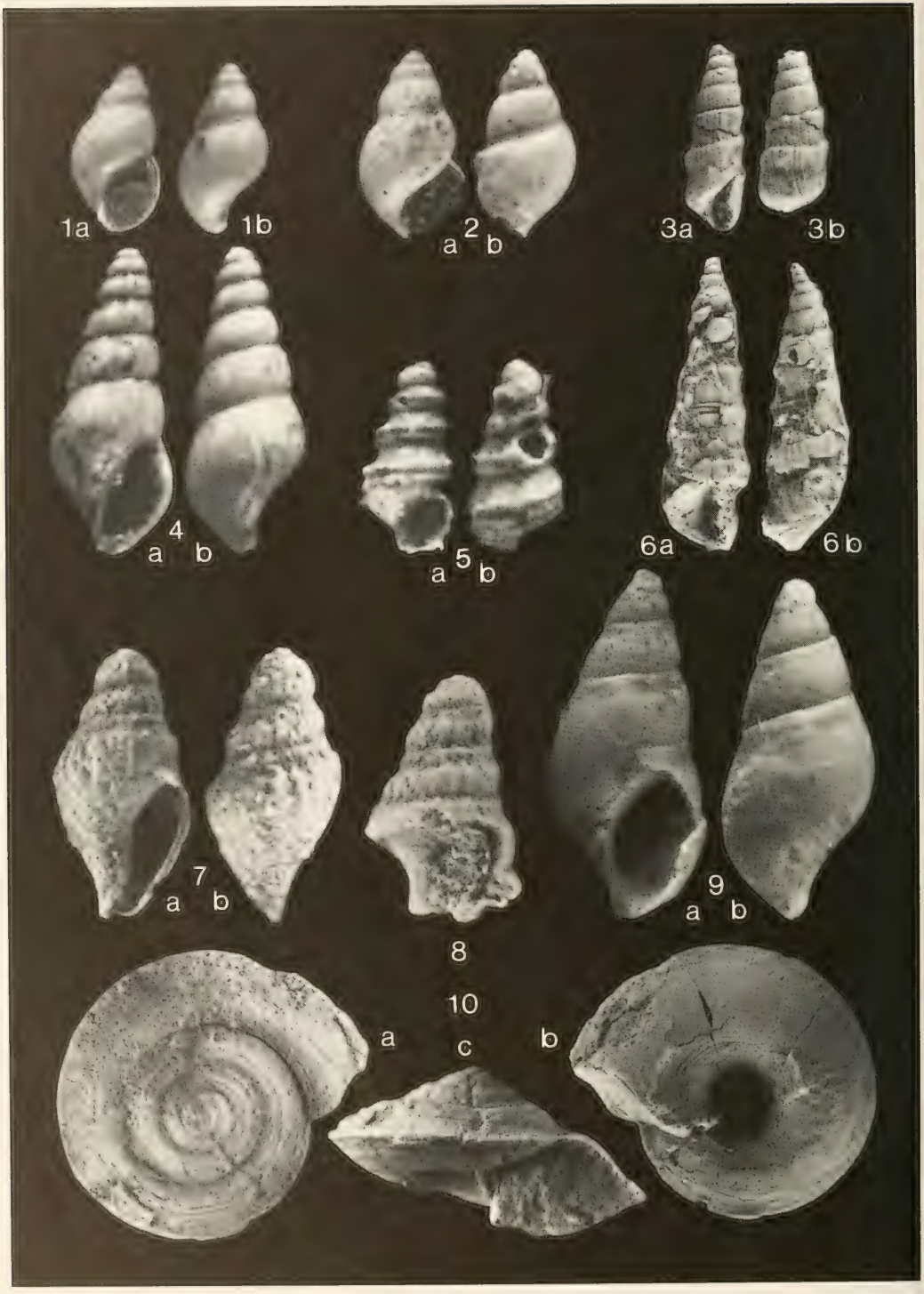
Fig. 4a–b: *Tornatellaea (Ravniella) rosenkrantzi* n. sp., Holotypus, × 3, B S P Nr. 1943 II 130, S. 100

Fig. 5a–b: *Tornatellaea (Ravniella) rosenkrantzi* n. sp., Paratypus, × 2,9, B S P Nr. 1943 II 606, S. 100

Fig. 6a–b: *Tornatellaea (Tornatellaea) parisiensis* (DESHAYES), Orig. 1, × 2, B S P Nr. 1943 II 609, S. 99

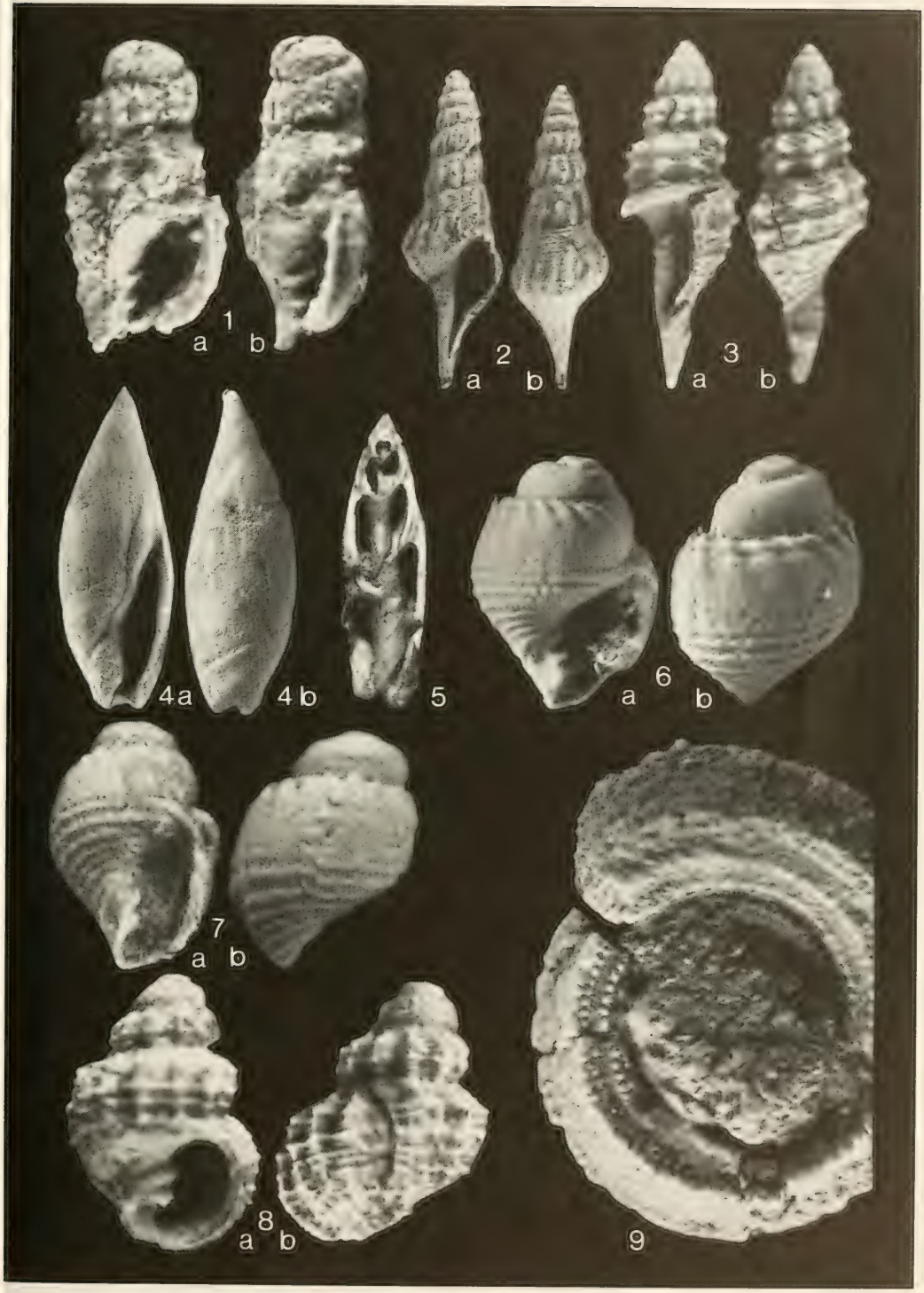
Fig. 7a–b: *Tornatellaea (Tornatellaea) parisiensis* (DESHAYES), Orig. 2, × 1,9, B S P Nr. 1943 II 610, S. 99

Fig. 8a–b: *Ringicula laevis* ROEDEL, Orig. × 10, B S P Nr. 1943 II 660, S. 101



Traub, F.: Paläozän-Gastropoden

Tafel 1


1
a b
2
a b
3
a b
4a
4b
5
6
a b
7
a b
8
a b
9

1
a
c
b
2
a
b
c
d
3
a
b
c
4
a b
5
a b
6
a b
7
a b
8
a b

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	29	109–131	München, 29. 12. 1989

Ammoniten aus dem Braunen und Weißen Jura von Sengenthal

Von Gerhard Schairer*)

Mit 4 Abbildungen, 15 Tabellen und 3 Tafeln

Kurzfassung

Aus dem Steinbruch Winnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal bei Neumarkt/Opf., Bayern, werden Exemplare der Gattungen *Dorsetensia, Oecotraustes (Oecotraustes), Oe. (Thraxites), Cadomites (Polyplectites), Emileia, Chondroceras, Perisphinctes (Dichotomoceras), Mirosphinctes, Barthelticeras* nov. gen., *Morrisiceras (Lycetticeras)* und *Ringsteadia* beschrieben. Horizontiert aufgesammeltes Material von *P. (Dichotomoceras) bifurcatus* (Quenstedt) zeigt, daß die Gesamtmächtigkeit der *bifurcatus*-Zone (mittleres Oxford) mindestens 9 m beträgt. *Emileia* sp. belegt die *sauzei*-Zone, oberes Unterbajoc.

Abstract

Some specimens of *Dorsetensia, Oecotraustes (Oecotraustes), Oe. (Thraxites), Cadomites (Polyplectites), Emileia, Chondroceras, Perisphinctes (Dichotomoceras), Mirosphinctes, Barthelticeras* nov. gen., *Morrisiceras (Lycetticeras)* and *Ringsteadia* are described from the quarry Winnberg of the Heidelberger Zement AG, Sengenthal near Neumarkt/Opf., Bavaria, Western Germany (Middle and Upper Jurassic). Stratified material of *P. (Dichotomoceras) bifurcatus* (Quenstedt) indicates that the total thickness of the *bifurcatus* zone (Middle Oxfordian, Upper Jurassic) is at least 9 m. *Emileia* sp. proves the existence of the *sauzei* zone, upper part of Lower Bajocian (Middle Jurassic).

Einleitung

Die im folgenden beschriebenen Ammoniten konnten bei zahlreichen Grabungen und Aufsammlungen geborgen werden, die in den Jahren 1986–1988 von der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, unter der Leitung von Herrn Dr. W. Werner im Steinbruch Winnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal bei Neumarkt/Opf., Bayern, durchgeführt wurden. Ein Teil des Materials konnte horizontiert aufgesammelt werden, ein anderer ist mit Hilfe der Gesteinsausbildung bestimmten Bänken zuzuordnen. Ein Vergleichsstück von Gräfenberg wurde der Staatssammlung von Herrn V. Schlampp, Friedberg, geschenkt. Die Stücke aus dem Braunen Jura sind meist mit Schale erhalten und selten verdrückt, die aus dem Weißen Jura liegen in Steinkernerhaltung vor und sind oft verdrückt.

*) Dr. G. Schairer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

Die Belegstücke werden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, unter den Inventar-Nr. 1986 XII und 1988 I aufbewahrt. Danken möchte ich Herrn Dipl.-Ing. R. Oppitz von der Werksleitung der Heidelberger Zement AG, Sengenthal, für das freundliche Entgegenkommen, Frau Dipl.-Geol. Dr. D. Barthelt, München, für ihren unermüdlichen Einsatz und den Herren H. Furrer, Paläont. Inst. Mus. Univ. Zürich, A. Prieur, Dép. Sci. Terre Villeurbanne, R. Schlatter, Geol. Inst. ETH Zürich, P. Zügel, Inst. Mus. Geol. Paläont. Univ. Tübingen für die Zusendung von Originalmaterial bzw. Abgüssen. Die Fotoarbeiten wurden von Herrn F. Höck, die Zeichenarbeiten von Herrn K. Dossow, München, ausgeführt.

Abkürzungen

Dm	Durchmesser in mm
Nw%	Nabelweite in % des Dm
SR	Zahl der Sekundärrippen auf 10 UR
UR	Zahl der Umbilikalrippen auf 1 Umgang
UR/2	Zahl der Umbilikalrippen auf ½ Umgang
Wb%	Windungsbreite in % des Dm
Wh%	Windungshöhe in % des Dm
Wh	Windungshöhe

Profilbeschreibung

In dem ganz im Westen gelegenen alten Teil des Steinbruchs (Abb. 1) wurde an der Südseite an zwei Stellen aufgegraben und Profile aufgenommen (im folgenden wird das weiter im Osten gelegene Profil beschrieben), da in diesem Bereich eine *Emileia* sp., daneben *Dorsetensia* sp. und *Chondroceras* cf. *gervillei* (Sowerby) gefunden wurde. Obwohl die Profile nur 15 m weit auseinanderliegen, unterscheiden sie sich etwas in der Gesteinsausbildung. Vergleicht man mit den Gesteinen ganz im Osten des Steinbruchs, etwa an der Grabungsstelle der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, im Jahr 1986 (s. Schairer, 1987: Abb. 4), so kann man feststellen, daß die Gesteine dort etwas weniger sandig ausgebildet sind. Im Vergleich zu den Angaben in Callomon et al. (1987: Abb. 4) erscheint die Gesamtmächtigkeit reduziert. So wird z. B. die Mächtigkeit des „Parkinsonienooliths" mit ca. 50 cm angegeben, während sie im hier beschriebenen Profil 36 cm beträgt.

14. Pflanzenbewuchs, Verwitterungsbereich, Gesteinsschutt
13. Mergelkalk, grau, gelblich verwitternd; größere und kleinere Brauneisenooide, z. T. wolkig angereichert. Reste von Bivalven, Belemniten, Echinodermen. 15 cm
12. Mergel, frisch dunkelgrau; große Brauneisenooide, z. T. schwarzbraun, stellenweise angereichert; viel Glimmer. Reste von Belemniten. 32 cm
11. Mergelkalk, rötlich, mit gelblichgrauen Einschaltungen; große Brauneisenooide, unregelmäßig verteilt, oft nesterartig angereichert. Reste von Holz, Bivalven, Ammoniten, Belemniten. 23 cm
10. Mergel, rot, mit einzelnen grauen Einschaltungen; große Brauneisenooide, z. T. massenhaft. Reste von Bivalven, Ammoniten, Brachiopoden. 13 cm
    Bank 10 und 11 entsprechen dem „Parkinsonienoolith" = Schicht 7–9 in Callomon et al. (1987: 8).
9. Mergel, z. T. etwas verfestigt, grau bis gelblichgrau; größere und kleinere Brauneisenooide, wolkig verteilt; einzelne größere, kantengerundete Quarzkörner; einzelne gelbliche Gerölle mit Limonitüberzug, Brauneisenooiden und Quarzkörnern. Reste von Bivalven, Belemniten. 25 cm
8. Mergel, z. T. etwas verfestigt, grau; Brauneisenooide relativ klein, wenig häufig, wolkig verteilt; große kantengerundete Quarzkörner; wolkig verteilte, sandige Bereiche mit größeren und kleineren, kantengerundeten Quarzkörnern und wenigen, kleinen Brauneisenooiden; ± sandige Bereiche mit Brauneisenooiden, großen, kantengerundeten Quarzkörnern, kleinen Limonitgeröllen und größeren, gelben,

Abb. 1: Steinbruch Winnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal b. Neumarkt/Opf., alter Teil ganz im Westen. Mai 1988, Blick nach Süden. Der Pfeil markiert den Bereich des beschriebenen Profils (S. 110) und die Fundstelle von *Emileia* sp.

sandigen Geröllen; hellgraue, weiche Knollen mit Brauneisenooiden und Quarzkörnern. Reste von Bivalven. 9 cm

7. Mergelkalk, grau bis braungrau, sandig; kleinere und größere Brauneisenooide unregelmäßig verteilt; Schlieren aus Sand; im unteren Teil Bivalvenreste angereichert. 25 cm
6. Mergel, z. T. etwas verfestigt, grau, im unteren Teil auch rötlich; wolkige Anreicherungen von größeren Brauneisenooiden und größeren, kantengerundeten Quarzkörnern; Schlieren mit kleineren Quarzkörnern und kleinen Brauneisenooiden. 18 cm
   Aus dieser Bank dürfte *Emileia* sp. stammen (vgl. Taf. 1, Fig. 6).
5. Mergelkalk, grau mit bräunlichen, wolkigen Anreicherungen von größeren und kleineren Brauneisenooiden und Quarzkörnern. 9 cm
4. Mergelkalk, rötlich, im untersten Teil mehr grau; Brauneisenooide, einzelne Quarzkörner und sehr viel Echinodermenschutt wolkig angereichert. 11 cm
3. Mergeliger Kalk, rötlich, in obersten und untersten Partien mehr grau; zahlreiche Brauneisenooide wolkig angereichert, ebenso Echinodermenschutt; einzelne kantengerundete Quarzkörner; Limonitgerölle; gelbliche Sandsteingerölle. 22 cm
2. Sand, z. T. etwas verfestigt, gelblich bis bräunlich, mit kleinen Brauneisenooiden; dunkelgraue, tonige, dünne, z. T. unregelmäßige Einschaltungen; Geröllagen. Der oberste Teil der Bank ist rötlich gefärbt. 62 cm
1. Mergel, z. T. verfestigt, grau mit wolkig angereicherten, zahlreichen, kleinen Brauneisenooiden und Quarzkörnern.
   Bedeckung durch Schutt.

Beschreibung der Ammoniten

Die systematische Gliederung wurde im wesentlichen von DONOVAN, CALLOMON & HOWARTH (1981) übernommen.

Dorsetensia sp.
Taf. 1, Fig. 1

Material. 1 Stück, 1986 XII 44.
Fundschicht: lose.

Tabelle 1: Merkmalswerte von *Dorsetensia* sp.

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%
1986 XII 44	15	33	41	33
	11	31	44	36

Bemerkungen. Das Exemplar ist vollständig gekammert (max. Dm 15 mm) und auf den Flanken korrodiert, weshalb die Skulptur nicht zu erkennen ist. In Windungsquerschnitt, Nabelweite und Windungshöhe kann es mit *D. romani* (OPPEL) verglichen werden (s. HUF, 1968: 86ff.), doch ist es etwas breiter. Es liegt in der Windungsbreite zwischen dem Original zu HUF (1968: Taf. 19, Fig. 6) und *D.* cf. *pinguis* (ROEMER) in SCHAIRER (1987: Taf. 1, Fig. 2).

Vorkommen. Das Stück dürfte aus der *humphriesianum*-Zone stammen.

Oecotraustes (Oecotraustes) bomfordi ARKELL, 1951
Taf. 1, Fig. 2

1951 *Oecotraustes (Oecotraustes) bomfordi* sp. nov. – ARKELL: 68; Taf. 7, Fig. 10–14.
(weitere Synonyme in HAHN, 1968: 45)

Material. 1 Stück, 1986 XII 43.
Fundschicht: lose. Dem Gestein nach stammt das Stück aus dem „Parkinsonienoolith".

Tabelle 2: Merkmalswerte von *Oe. (Oe.) bomfordi*

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%
1986 XII 43	37	19	46	22
	27	15	55	26

Bemerkungen. Das fast vollständig erhaltene Exemplar (max. Dm 37 mm) liegt in Rippendichte und -stärke zwischen den Originalen zu ARKELL (1951) auf Taf. 7, Fig. 11 und 14. Von typischen *Oe. bomfordi* unterscheidet es sich durch den mehr gerundeten Nabelrand.

Vorkommen. Nach ARKELL kommt die Art im unteren Bathon, *zigzag*-Zone vor (vgl. a. STEPHANOV, 1966: 42; HAHN 1968: 47).

Oecotraustes (Oecotraustes) aff. *genicularis* WAAGEN, 1869
Taf. 1, Fig. 5

v aff. 1966 *Oecotraustes (Oecotraustes) genicularis* Waagen. – STEPHANOV: 38; Taf. 1, Fig. 1.

Material. 1 Stück, 1986 XII 42.
Fundschicht: lose. Dem Gestein nach stammt das Stück aus dem „Parkinsonienoolith".

Tabelle 3: Merkmalswerte von *Oe. (Oe.)* aff. *genicularis*

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%
1986 XII 42	24	25	47	
	19	18	49	23

Bemerkungen. Das Exemplar (max. Dm 24 mm; gekammert bis Dm 18 mm) unterscheidet sich von *Oe. (Oe.) genicularis* in der gröberen Berippung auf dem hinteren Teil der Wohnkammer, durch den glatten, vorderen Wohnkammerteil und den dort deutlich schwächer ausgebildeten Kiel. In der Berippung und dem glatten, vorderen Teil der Wohnkammer ist es mit dem Original zu Dorn (1928: Taf. 7, Fig. 7): *Oe. serrigerus* Waagen vergleichbar, das aber deutlich evoluter ist.

Vorkommen. Nach Stephanov (1966: 39) stammt der Lectotypus aus kondensierten Schichten, die der *garantiana*- und *subfurcatum*-Zone angehören sollen.

Oecotraustes (Oecotraustes) aff. *costiger* Buckman, 1905
Taf. 1, Fig. 3

aff. 1966 *Oecotraustes (Oecotraustes) costiger* S. Buckman – Stephanov: 40; Taf. 1, Fig. 5–7 (mit Synonymieliste).

Material. 1 Stück, 1986 XII 41.

Fundschicht: lose. Dem Gestein nach stammt das Stück aus dem „Parkinsonienoolith".

Tabelle 4: Merkmalswerte von *Oe. (Oe.)* aff. *costiger*

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%
1986 XII 41	44	20	50	25
	36	24	50	28
	30	23	48	27

Bemerkungen. Das im vordersten Teil verdrückte Exemplar (max. Dm 44 mm; gekammert bis Dm 34 mm) unterscheidet sich von *Oe. (Oe.) costiger* durch geringere Nabelweite, etwas schlankeren Windungsquerschnitt und die kräftige, weitstehende Berippung auf der Wohnkammer und die deutlich rursiradiaten Rippen, die an *Paroecotraustes* erinnern.

Vorkommen. Nach Stephanov (1966: 40) kommt die Art in der *parkinsoni*-Zone, *bomfordi*-Subzone vor.

Oecotraustes (Thraxites) thrax Stephanov, 1966
Taf. 1, Fig. 4

v 1966 *Oecotraustes (Thraxites) thrax* sp. nov. – Stephanov: 64; Abb. B, 8.

Material. 1 Stück, 1986 XII 40.

Fundschicht: lose. Dem Gestein und den Fundumständen nach stammt das Stück aus dem „Orbis-Oolith" (vgl. Dietl & Callomon, 1988).

Tabelle 5: Merkmalswerte von *Oe. (Th.) thrax*

	Dm	Nw%	Wh%
1986 XII 40	35	24	43
	29	22	49

Bemerkungen. Das Exemplar (max. Dm 37 mm; gekammert bis 28 mm Dm) unterscheidet sich vom Holotypus durch die geringere Endgröße, den weniger stark abgeknickten vorderen Teil der Wohnkammer, die etwas geringere Nabelwandhöhe und eine etwas gröbere Berippung am Ende des Phragmokons.

Vorkommen. Der Holotypus stammt aus dem Oolith von Balin, der nach Arkell (1956: 480f.) Oberbathon bis Untercallov umfaßt. Nach Dietl & Callomon (1988) ist die Fundschicht der *orbis*-Zone, *hannoveranus*-Subzone zuzuordnen.

Cadomites (Polyplectites) sp.
Taf. 1, Fig. 8

Material. 3 Stücke, 1986 XII 45–47.

Fundschicht: lose. Dem Gestein nach stammen die Stücke aus dem „Parkinsonienoolith".

Tabelle 6: Merkmalswerte von *C. (Polyplectites)* sp.

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR	SR
1986 XII 45	31	36	36	55	22	41
	26	35	38	68	21	42
	18				21	41
	10				21	
	6				19	
1986 XII 46	18	33	36	61	22	35
	15	37	40	73	21	34
	10				19	
	6				18	
1986 XII 47	22	34	36	68	18	44
	17	36	41	82	19	42
	10				18	
	6				18	

Bemerkungen. Die Exemplare unterscheiden sich etwas in Windungsbreite und Berippung. Exemplar 1986 XII 45 (max. Dm 33 mm) ist mit Mundsaum erhalten und weist auf der letzten Windung eine Verletzung auf (forma verticata Holder, 1956), die Auswirkungen auf die Skulptur bis zur Mündung hat, ebenso auf die Einrollung. Exemplar 1986 XII 46 (max. Dm 19 mm; vollständig gekammert) unterscheidet sich vom vorhergehenden durch die geringere Anzahl an Sekundärrippen. Exemplar 1986 XII 47 (max. Dm 22 mm; gekammert bis Dm 21 mm; mit Verletzung, forma verticata Holder, 1956) ist etwas gröber berippt und besitzt eine etwas größere Windungsbreite.

Die Stücke von Sengenthal sind in der Umbilikalberippung *C. (P.) rozyckii* Kopik (1974: 33; Taf. 10, fig. 1) ähnlich, weisen aber eine größere Windungsbreite und geringere Nabelweite auf und besitzen mehr Sekundärrippen. *C. (P.) dorni* (Roche) (vgl. Kopik, 1974: 31) ist etwas evoluter, dichter berippt und hat weniger Sekundärrippen.

Vorkommen. Die Stücke dürften aus der *parkinsoni*-Zone stammen.

Emileia sp.
Taf. 1, Fig. 6; Abb. 3a

Material. 1 Stück, 1986 XII 48.

Fundschicht: lose. Dem Gestein nach dürfte das Stück aus Bank 6 des o. a. Profils stammen (S. 111).

Tabelle 7: Merkmalswerte von *Emileia* sp.

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR	SR
1986 XII 48	43	13	52	67	21	41
	32	16	52	73	21	36

Beschreibung. Das Exemplar hat einen max. Dm von 43 mm und ist sicher bis 39 mm Dm gekammert. Der Nabel ist eng und tief. Die Nabelwand steht steil, ist konvex und an der Naht etwas eingezogen, verflacht im äußeren Teil und geht fließend in die Flanke über. Die Flanken sind konvex und gehen allmählich in die hochgewölbte Externseite über. Der Windungsquerschnitt ist breiter als hoch, nierenförmig. Die größte Windungsbreite liegt am Nabel.

Die kräftigen, schwach rursiradiaten Umbilikalrippen beginnen in der Nähe der Naht und verbreitern sich deutlich gegen den Spaltpunkt im inneren Flankendrittel. Dort teilen sie sich in 3 bis 4 Sekundärrippen, die deutlich schwächer als die Umbilikalrippen und mehr radial ausgerichtet sind, im konvexen Bogen über die Flanke ziehen und die Externseite ± gerade überqueren. Die Sekundärrippen verstärken sich vom Spaltpunkt gegen die Externseite.

Bemerkungen. Das Sengenthaler Stück stimmt in der Berippung weitgehend mit *Emileia polyschides* (Waagen) überein (vgl. Westermann, 1964: Abb. 8). Die geringen Werte für Nabelweite und Windungsbreite unterscheiden es von typischen Vertretern dieser Art, doch könnte es sich durchaus um eine randliche Varietät handeln (vgl. Westermann, 1964: Abb. 7).

Vorkommen. *E. polyschides* kommt nach Westermann (1964: 52) vor allem in der *sauzei*-Zone vor, von wo auch der Lectotypus stammt (vgl. Westermann, 1964: 58).

Chondroceras wrighti minor Westermann, 1956
Taf. 2, Fig. 1

1956 *Chondroceras (Chondroceras) wrighti minor* n. subsp. – Westermann: 61; Taf. 3, Fig. 2–3.

Material. 1 Stück, 1986 XII 49.

Fundschicht: lose.

Tabelle 8: Merkmalswerte von *Ch. wrighti minor*

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR	SR
1986 XII 49	19	23	38	65	26	24
	16	21	44	75		24

Bemerkungen. Das Exemplar (max. Dm 20 mm; gekammert bis Dm 16 mm) stimmt in seinen Merkmalen weitgehend mit den von Westermann (1956: 61) angegebenen überein, ist aber etwas enger genabelt. Das bei Schairer (1987: Taf. 2, Fig. 5) abgebildete Stück erscheint etwas schlanker. Westermann (1964: 54) stellt die Unterart als Synonym zu *Ch. evolvescens* (Waagen).

Vorkommen. Der Holotypus stammt aus der *humphriesianum*-Zone (Westermann, 1956: 61).

Chondroceras cf. *gervillei* (Sowerby, 1818)
Taf. 1, Fig. 7

cf. 1956 *Chondroceras (Chondroceras) gervillii* (J. Sowerby, 1818) – Westermann: 50; Taf. 1, Fig. 1–4; Abb. 25, 31.

Material. 1 Stück, 1986 XII 50.
Fundschicht: lose.

Tabelle 9: Merkmalswerte von *Ch.* cf. *gervillei*

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR	SR
1986 XII 50	23	27	34	58	33	
	18	25	40	80	30	17
	14	26	43	75		

Bemerkungen. Das Exemplar (max. Dm 23 mm) besitzt auf dem vorderen Teil der Wohnkammer eine veränderte Skulptur aufgrund einer Verletzung. Es unterscheidet sich von *Ch. gervillei* durch die geringere Anzahl an Umbilikal- und Sekundärrippen (vgl. Westermann, 1956: Taf. 1, Fig. 3).

Vorkommen. Nach Westermann (1956: 51) kommt die Art in der *humphriesianum*-Zone vor.

Perisphinctes (Dichotomoceras) bifurcatus (Quenstedt, 1849)
Taf. 3, Fig. 3

1966 *Perisphinctes (Dichotomoceras) bifurcatus* (Quenstedt 1847) – Enay: 504; Taf. 33, Fig. 1–7; Abb. 155, 3–7 (dort weitere Synonyme).
1977 *Perisphinctes (Dichotomoceras) bufurcatus* (Quenstedt) – Matyja: Taf. 8, Fig. 5.
v 1988 *Perisphinctes (Dichotomoceras) bifurcatus* (Quenstedt, 1849) – Schairer: 41; Taf. 2, Fig. 1–4.

Material. 7 Stücke, 1986 XII 22–28.

Fundschicht: Exemplar 1986 XII 26 wurde aus einer Lage ca. 2,5 m, die Exemplare 1986 XII 22–25 aus einer ca. 4,5 m über der obersten Steinbruchsohle im südlichen Teil der SE-Wand entnommen (vgl. Schairer, 1988: 41; Taf. 1, Fig. 3). Exemplar 1986 XII 27 stammt aus einer verschwammten Bank, die ca. 4 m über der obersten Steinbruchsohle im westlichen Teil der S-Wand ansteht, Exemplar 1986 XII 28 aus ca. 3 m Höhe von dort (vgl. Abb. 2).

Tabelle 10: Merkmalswerte von *P. (D.) bifurcatus*

	Dm	Nw%	Wh%	UR	SR
1986 XII 25	41	44	33	31	21
	31	44	33	31	20
	20			38	

Bemerkungen. Exemplar 1986 XII 25 stimmt weitgehend mit dem Holotypus überein (s. Taf. 3, Fig. 3), während bei Exemplar 1986 XII 27 das vordere Viertel des letzten Umgangs etwas dichter berippt ist. Exemplar 1986 XII 28 ist mit dem Original zu Enay (1966: Taf. 33, Fig. 7) vergleichbar. Bei den übrigen Stücken handelt es sich um Innenwindungen (1986 XII 22) bzw. um Jugendexemplare mit Teilen der Wohnkammer (1986 XII 23, 24, 26).

Vorkommen. Nach Enay (1966: 506) kommt die Art in den „Couches d'Effingen" und „Couches du Geissberg" vor, die der *bifurcatus*-Zone entsprechen (vgl. Enay, 1966: 274, Abb. 72).

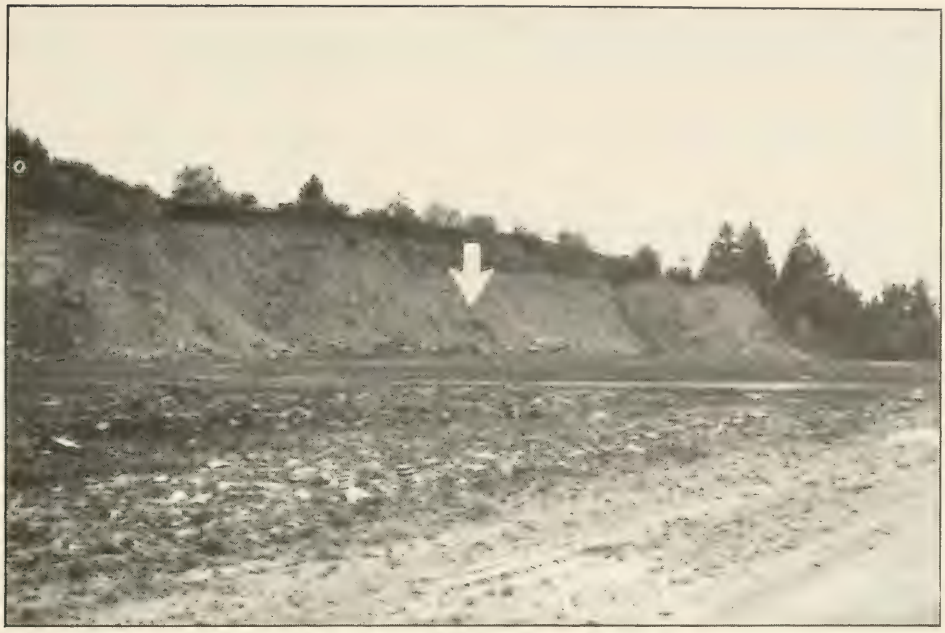


Abb. 2: Steinbruch Winnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal b. Neumarkt/Opf., südliche Steinbruchwand, westlicher Abschnitt. Mai 1988, Blick nach Süden. Der Pfeil markiert den Bereich, aus dem *P. (D.) bifurcatus* (1986 XII 27) und *R.* aff. *salfeldi* (1986 XII 39) stammen.

Perisphinctes (Dichotomoceras) bifurcatoides ENAY, 1966
Taf. 3, Fig. 5

v 1966 *Perisphinctes (Dichotomoceras) bifurcatoides* n. sp. – ENAY: 509; Taf. 34, Fig. 1–4; Abb. 155–2, 157.
v 1988 *Perisphinctes (Dichotomoceras) bifurcatoides* ENAY, 1966 – SCHAIRER: 41; Abb. 1.

Material. 1 Stück, 1986 XII 29.

Fundschicht: Das Exemplar dürfte aus Bänken stammen, die ca. 3,5 m über der obersten Steinbruchsohle im westlichen Teil der S-Wand anstehen (vgl. Abb. 2).

Tabelle 11: Merkmalswerte von *P. (D.) bifurcatoides*

	Dm	Nw%	Wh%	UR	SR
1986 XII 29	72	40	36	51	20
	53	42	36	46	18
	45			43	
	30			52	

Bemerkungen. Das Exemplar (max. Dm 73 mm) entspricht in der Nabelweite dem Holotypus, die Berippung ist in manchen Bereichen etwas gröber. Auffallend ist die Veränderung der Berippung auf dem vorderen Teil des letzten Umgangs: die Rippen stehen dichter, die Spaltpunkte liegen tiefer, und es sind schmale Einschnürungen vorhanden. Dies ist als Anzeichen dafür zu werten, daß das Stück seine Endgröße erreicht hatte, die deutlich geringer ist als bei den ENAYschen Originalen. Hierin ist es vergleichbar mit dem Exemplar, das ENAY (1966: Taf. 33, Fig. 5) unter *P. (D.) bifurcatus* abbildet, das aber involuter und gröber berippt ist.

Vorkommen. Nach Enay (1966: 513) kommt die Art in den „Couches d'Effingen" und „Couches du Geissberg" vor, die der *bifurcatus*-Zone entsprechen (Enay, 1966: 274, Abb. 72).

Perisphinctes (Dichotomoceras) microplicatilis (Quenstedt, 1887/1888)
Taf. 2, Fig. 3–7; Abb. 4i

v 1887/1888 *Ammonites microplicatilis* – Quenstedt: 877; Taf. 94, Fig. 37.
1891 *Perisphinctes microplicatilis* Quenst. – Siemiradzki: 32; Taf. 1, Fig. 3.
1898/1899 *Perisphinctes spongiphilus* Moesch – Siemiradzki: 218; Taf. 27, Fig. 60–63.

Material. 8 Stücke, 1986 XII 30–37.

Fundschicht: Die meisten Exemplare wurden aus Lagen horizontiert entnommen, die ca. 2,5 m (1986 XII 35, 36), ca. 4 m (1986 XII 31, 32, 33, 34) bzw. ca. 4,5 m (1986 XII 30) über der obersten Steinbruchsohle im südlichen Teil des SE-Wand anstehen (vgl. Schairer, 1988: Taf. 1, Fig. 3); lose: 1986 XII 37.

Tabelle 12: Merkmalswerte von *P. (D.) microplicatilis*

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR	SR
Holotypus	29	38	39		39	19
	20	40	35		32	20
1986 XII 30	37	38	35		43	22
	23	39	35	39	38	20
	19	37	37	42	39	19
1986 XII 31	18	36	42	39	42	23
1986 XII 37	34	38	38	35	34	19

Holotypus: Original zu Quenstedt (1887/1888: Taf. 94, Fig. 37).
Locus typicus: Lochengründle, Baden-Württemberg.
Stratum typicum: Weißer Jura Alpha.

Beschreibung. Kleine bis sehr kleine (End-Dm ca. 20–40 mm), schwach involute Art. Bei allen Stücken von Sengenthal ist am Ende des Phragmokons eine ± deutliche Drängung der letzten 2–3 Lobenlinien zu erkennen. Die Wohnkammerlänge beträgt etwa einen Umgang. Auf der vorderen Hälfte der Endwindung nimmt die Windungshöhe rasch zu. Der Endmundsaum ist nirgends vollständig erhalten, doch dürfte die Mündung sich nach vorn etwas erweitern (1986 XII 37). Der Windungsquerschnitt ist auf den inneren Windungen rundlich, weiter vorn wird er hochrechteckig mit ± flachen Flanken und flachgewölbter Externseite. Bei besser erhaltenen Stücken ist eine Abflachung der Externseite im vorderen Bereich der Endwohnkammer zu erkennen.

Die innersten Windungen sind glatt. Dann erscheint zunächst eine schwache Berippung, die nach vorn zunehmend kräftiger wird. Die Berippung ist zunächst dicht, wird dann gröber, um auf dem vorderen Teil der Endwohnkammer wieder dichter zu werden. Die Rippen sind deutlich prorsiradiat und gewöhnlich etwas geschwungen. Sie spalten meist in $^2/_3$ Windungshöhe auf, sind biplikat, einzelne bleiben ungespalten bzw. weisen tiefer liegende Spaltpunkte auf. Auf der hinteren Hälfte der Endwohnkammer setzt sich dieser Skulpturtyp zunächst fort. Auf der vorderen Hälfte wird die Ornamentierung unregelmäßiger. Ein Teil der Spaltpunkte ist gegen die Flankenmitte verlagert, sehr lange, z. T. gegabelte Schaltrippen können bis an den Nabelrand reichen, außerdem sind einzelne polygyrate Rippeneinheiten vorhanden. Die Berippung des vordersten Wohnkammerviertels ist meist sehr dicht. Die Sekundärrippen zeigen den

für *Dichotomoceras* typischen Verlauf: sie sind gegen die Umbilikalrippen etwas nach vorn abgeknickt und verlaufen in einem konvexen, leicht abgeflachten Bogen über die Externseite.

Bemerkungen. Exemplar 1986 XII 37 unterscheidet sich durch die vergleichsweise weitstehende, regelmäßige Berippung, die erst am Ende des letzten Umgangs deutlich dichter und flexuos wird. Ein ähnliches Stück bildet Matyja (1977: Taf. 8, Fig. 4) als *P. (D.) bifurcatus* (Quenstedt) ab.

Im Gegensatz zu den bei Siemiradzki (1891, 1898/1899) abgebildeten Exemplaren sind die Stücke von Sengenthal relativ evolut und darin dem Holotypus vergleichbar.

Ammonites microplicatilis Quenstedt (1887/1888: Taf. 94, Fig. 38) ist ein Jugendexemplar von *P. (D.) bifurcatus* (Quenstedt). Bei dem Original zu Taf. 94, Fig. 39 handelt es sich um einen Perisphinctiden, dessen Innenwindungen gröber berippt sind als die folgenden Windungen, während sie bei *Dichotomoceras* innen dichter berippt sind als weiter außen.

Die Originale zu *Ammonites (Perisphinctes) spongiphilus* Moesch in Loriol (1877: 60; Taf. 10, Fig. 1–2) unterscheiden sich durch zahlreiche, dreispaltige Rippeneinheiten bzw. biplikate Rippen mit Schaltrippen auf der letzten Windung.

Andere Arten von *P. (Dichotomoceras)* erreichen einen wesentlich größeren Enddurchmesser und besitzen flexuose Rippen allenfalls am Ende der Endwohnkammer (vgl. *P. (D.)* bifurcatoides Enay, Taf. 3, Fig. 5).

Vorkommen. Der Holotypus stammt aus dem Weißen Jura Alpha des Lochengründle, das Original zu Siemiradzki (1891: Taf. 1, Fig. 1) aus der Zone des *„Peltoceras transversarium"*. Siemiradzki (1898/1899: 219 = *Perisphinctes spongiphilus* Moesch) ist „diese Form nur im Transversariushorizonte bekannt." Die Sengenthaler Stücke wurden zusammen mit *P. (D.) bifurcatus* gefunden (vgl. S. 116) und dürften aus der obersten *bifurcatus*-Zone stammen.

Mirosphinctes aff. *frickensis* (Moesch, 1867)
Taf. 3, Fig. 4

aff. 1867 *Ammonites frickensis,* Moesch – Moesch: 292; Taf. 1, Fig. 2.

Material. 1 Stück, 1986 XII 38.

Fundschicht: Das Stück wurde lose aufgesammelt im östlichen Teil des Steinbruchs, ca. 1 m unterhalb der obersten Steinbruchsohle. Die Ausbildung des Gesteins entspricht der bei *P. (D.) bifurcatus* und *Ringsteadia* (s. S. 116, 124).

Tabelle 13: Merkmalswerte von *M.* aff. *frickensis*

	Dm	Nw%	Wh%	UR	SR
1986 XII 38	36	36	36	32	
	25			34	20

Bemerkungen. Das Exemplar (Teile des Mundsaums sind erhalten; Wohnkammerlänge: 3/4 Umgang) ist involuter und dichter berippt als *M. frickensis* (vgl. Bukowski, 1887: Taf. 28 (4), Fig. 8, 9; Dorn, 1930: Taf. 28 (14), Fig. 6, 7; Enay, 1966: Abb. 160/4–7). In der Rippendichte ähnlich ist *M. frickensis* in Matyja (1977: Taf. 4, Fig. 1), der aber evoluter ist. *M. niedzwiedzkii* (Siemiradzki) scheint noch dichter berippt zu sein und ist evoluter (vgl. Bukowski, 1887: Taf. 28 (4), Fig. 7; Enay, 1966: Abb. 160/3).

Vorkommen. Nach Enay (1966: 575; Abb. 72) kommt *M. frickensis* im unteren und mittleren Oxford (bis *bifurcatus*-Zone) vor.

Barthelticeras nov. gen.
(Überfamilie Perisphinctacea Steinmann, 1890; Familie Perisphinctidae Steinmann, 1890; Unterfamilie Idoceratinae Spath, 1924)

Typspecies. *Barthelticeras enayi* n. sp.

Derivatio nominis. Zu Ehren von Frau Dipl.-Geol. Dr. Doris Barthelt, München, die das Exemplar von Sengenthal im Steinbruch Winnberg gefunden hat.

Diagnose. Kleinwüchsig, evolut, flacher Nabel; Windungsquerschnitt der Endwindung schlank, hochoval, der der inneren Windungen breiter, ± rechteckig bis umgekehrt trapezförmig. Wohnkammerlänge um 3/4 Umgang. Lobenlinie mit deutlich zurückziehendem, umbilikalem Teil. Berippung fein, in ihrer Dichte in einzelnen Wachstumsstadien wechselnd. Rippen ungespalten oder biplikat, mit meist hoch auf der Flanke liegenden Spaltpunkten, einzelne Spaltpunkte in der umbilikalen Flankenhälfte; gewöhnlich rectiradiat bis leicht prorsiradiat, auf der vorderen Hälfte der Endwohnkammer – nach einer Einschnürung mit Verdickungen – ± deutlich rursiradiat; einzelne Schaltrippen. Auf inneren Windungen keine Einschnürungen und Parabelbildungen, auf der letzten Windung laterale/externe Verdickungen, die mit Einschnürungen korrespondieren können.

Bemerkungen. Die Gattung *Barthelticeras* nov. gen. wird aufgrund ihrer Merkmalskombination zu den Idoceratinae gestellt und zwar in die Nähe von *Simosphinctes* Barthel, 1957 (vgl. Ziegler, 1959: 48ff.).

Enay (1966: 576; Taf. 40, Fig. 6) stellt das Exemplar von Optevoz (s. S. 122) zu „Pseudoperisphinctinae" sp. ind. Dafür könnte die rursiradiate Berippung der vorderen Wohnkammerhälfte sprechen. Bei den Pseudoperisphinctinae (vgl. Cox, 1988) betrifft die Zurückbiegung der Rippen im wesentlichen nur die Externberippung, ein Merkmal, das auch schon auf den inneren Windungen ausgebildet ist, während bei *Barthelticeras* nur die vordere Hälfte der Endwohnkammer rursiradiat berippt ist, und zwar sind die ganzen Rippeneinheiten rursiradiat. Die Pseudoperisphinctinae besitzen außerdem ± kräftige Einschnürungen und Parabelbildungen. Parabelbildungen fehlen bei *Barthelticeras,* Einschnürungen sind nur auf der letzten Windung vorhanden, die von ± kräftigen Wülsten begleitet werden, ein Merkmal, das bei den Pseudoperisphinctinae nicht zu beobachten ist. Ebenso findet man bei dieser Unterfamilie keine derartigen biplikaten Rippen mit Spaltpunkten umbilikal der Flankenmitte bzw. bis über die Flankenmitte reichende Schaltrippen wie sie bei *Barthelticeras* auftreten. Dies gilt auch für die Perisphinctinae, bei denen zudem eine rursiradiate Berippung nicht bekannt ist, bis auf ein gelegentlich vorkommendes, schwaches Zurückbiegen der Externrippen aus der Richtung der Umbilikalrippen am Ende der Endwohnkammer.

Bei den meisten Idoceratinae sind Einschnürungen zumindest auf den inneren Windungen zu beobachten, während Parabelbildungen meist fehlen. Schaltrippen, die über die Flankenmitte reichen bzw. biplikate Rippen mit Spaltpunkt im umbilikalen Flankenteil kommen vor, z. B. bei *Idoceras (Subnebrodites) minutum* Dieterich, vereinzelt auch bei *Simosphinctes (Ceratosphinctes) septenarius* (Quenstedt). Bei *Simosphinctes (Simosphinctes) tieringensis* (Fischer) und *S. (C.) septenarius* sind keine Einschnürungen ausgebildet. Parabelbildungen sind bei *S. (S.) tieringensis* auf dem vorderen Teil des Phragmokons und dem Anfang der Wohnkammer ausgewachsener Exemplare vorhanden. Bei *S. (C.) septenarius* sind auf den inneren, feinberippten Windungen unterschiedlich kräftige, laterale Wülste zu erkennen (vgl. Ziegler, 1959: Taf. 1, Fig. 2), ähnlich wie sie bei *Barthelticeras* ausgebildet sind. *S. (S.) tieringensis* besitzt auf der Endwohnkammer, z. T. auch schon auf dem Phragmokon, ± rursiradiate Rippen, die die Externseite gerade oder in einem leichten, median nach vorn gerichteten Bogen, z. T. etwas abgeschwächt, überqueren. Bei *S. (C.) septenarius* treten schwach rursiradiate Rippen auf dem

Windungsteil vor Einsetzen der marginalen Höcker auf, die auf ebenfalls rursiradiaten, kräftigen Rippen aufsitzen.

Mit *Barthelticeras* vergleichbar ist auch die feine, dichte Berippung der inneren Windungen von *Simosphinctes*, die ebenso wie bei *Barthelticeras* zunächst gröber beginnt und dann feiner wird. Eine relativ feine Berippung der innersten Windungen ist auch bei *Passendorferia* Brochwicz-Lewiński zu beobachten (vgl. Brochwicz-Lewiński, 1973: Taf. 22, Fig. 3).

Die Lobenlinie hat in ihrer Ausgestaltung Ähnlichkeit mit der von *I. (S.) minutum* (s. Abb. 4k–l).

Barthelticeras enayi n. sp.
Taf. 3, Fig. 1–2; Abb. 3b–d; 4a–f

v 1966 „Pseudoperisphinctinae" sp. ind. – Enay: 576; Taf. 40, Fig. 6.

Material. 3 Stücke: Original zu Enay, 1966: Taf. 40, Fig. 6 (lag als Abguß vor); je ein Exemplar von Gräfenberg/Bayern (1988 I 95; Geschenk von Herrn V. Schlampp, Friedberg) und Sengenthal (1986 XII 51).

Holotypus. Exemplar 1986 XII 51, Taf. 3, Fig. 1.

Stratum typicum. Vermutlich oberes Oxford, *bimammatum*-Zone, *bimammatum*-Subzone.

Locus typicus. Steinbruch Winnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal bei Neumarkt/Opf., Bayern.

Derivatio nominis. Zu Ehren von Herrn Prof. Dr. Raymond Enay, Lyon, der ein Exemplar dieser Gattung erstmals abbildete.

Diagnose. Die Artdiagnose entspricht der Gattungsdiagnose (s. S. 120).

Tabelle 14: Merkmalswerte von *B. enayi*

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR/2
Original	51	50	28	22	36
zu Enay, 1966	40	48	31	23	
	30				29
Holotypus	48				37
1986 XII 51	39	44	34	25	
	30				30
	15				21
Paratypus	36	50	26	24	28
1988 I 95	21				22
	19	44	34	35	
	10				14

Beschreibung. Die Art besitzt ein evolutes Gehäuse mit flachem Nabel, eine niedrige, konvexe Nabelwand, die fließend in die Flanken übergeht und einen schlanken, hochovalen Windungsquerschnitt der Endwindung. Die Flanken sind leicht konvex und gehen allmählich in die schmale, hochgewölbte Externseite über. Bei Exemplar 1988 I 95 ist der Windungsquerschnitt am Ende des Phragmokons etwas breiter als hoch, rechteckig, mit leicht konvexen Flanken und breiter, flachgewölbter Externseite; bei 13 mm Dm divergieren die Flanken vom Nabelrand gegen die Externseite, die breit und flachgewölbt erscheint; der Windungsquerschnitt der innersten Windungen ist nierenförmig.

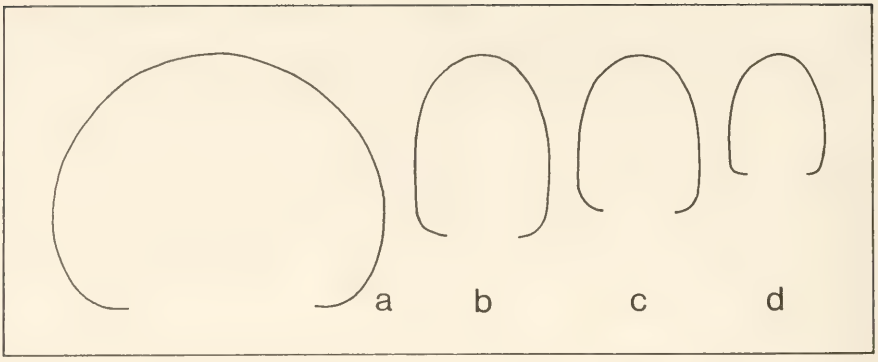


Abb. 3: Windungsquerschnitte. a) *Emileia* sp., Dm 40 mm, Wh 21 mm; b–d) *Barthelticeras enayi* n. gen., n. sp., b: Original zu ENAY (1966: Taf. 40, Fig. 6), Dm 51 mm, Wh 15 mm; c: Holotypus, Dm 38 mm, Wh 13 mm; d: Paratypus, Dm 30 mm, Wh 10 mm.

Die Berippung ist dicht, meist fein und stumpf, auf inneren Windungen etwas gröber. Die Rippen sind bis zur vorderen Wohnkammerhälfte ± gerade, gewöhnlich rectiradiat bis leicht prorsiradiat, ungespalten oder biplikat. Auf inneren Windungen verstärken sie sich gegen die Externseite. Die Spaltpunkte liegen auf den inneren Windungen sehr hoch an der Externseite (zu sehen bei Exemplar 1988 I 95 bei Dm 13 bzw. 22 mm), am Ende des Phragmokons und auf der hinteren Wohnkammerhälfte auf ca. 2/3 Flankenhöhe in etwas unterschiedlicher Lage. Einzelne Schaltrippen reichen bis über die Flankenmitte, und es sind einzelne biplikate Rippen vorhanden, deren Spaltpunkte im umbilikalen Teil der Flanke liegen. Nach einer Einschnürung, die von lateralen und externen Wülsten begleitet ist, ändert sich die Berippung auf der vorderen Hälfte der Endwohnkammer. Sie ist etwas gröber und unregelmäßig, die Rippen sind ± rursiradiat, biplikat, z. T. ungespalten mit Schaltrippen. Die Rippen sind extern nicht unterbrochen, überqueren die Externseite auf dem hinteren Teil ± gerade, auf dem vorderen sind sie nach rückwärts gebogen. Die Spaltpunkte liegen auf 2/3 Flankenhöhe.

Einschnürungen und Parabelbildungen sind auf inneren Windungen nicht vorhanden. Auf der letzten Windung sind laterale/externe Wülste zu beobachten, die mit Einschnürungen korrespondieren können und darin der vordersten Einschnürung vergleichbar sind (s. o.).

Bemerkungen. Das Sengenthaler Exemplar weist ebenso wie das Original zu ENAY Reste des Endmundsaums im umbilikalen Bereich auf. Der Mundsaum ist an der Naht deutlich vorgezogen, bildet auf der Nabelwand einen ± weiten, konkaven Bogen, um dann wieder leicht nach vorn zu ziehen.

Das Sengenthaler Stück unterscheidet sich vom ENAYschen Original durch etwas geringere Nabelweite und deutlicher ausgeprägte Wülste. Die Berippung des vorderen Teils der Endwohnkammer ist etwas weniger kräftig und weniger rursiradiat ausgebildet.

Das Exemplar von Gräfenberg unterscheidet sich von den beiden anderen Stücken durch eine geringere Endgröße, etwas gröber berippte Innenwindungen und die Berippung des vorderen Wohnkammerteils (etwas verdrückt) mit deutlich rursiradiaten Rippen. In der Ausbildung der vorderen Einschnürung ist das Gräfenberger Exemplar dem Sengenthaler sehr ähnlich.

Vorkommen. Der Holotypus (1986 XII 51) wurde lose aufgesammelt am Fuß der südöstlichen Steinbruchwand. Dem Gestein nach, ein heller, gelblich-grauer Mikrit, könnte er aus der *bimammatum*-Zone, *bimammatum*-Subzone, stammen, einem Bereich, aus dem auch *Epipeltoceras bimammatum* (QUENSTEDT) vorliegt (vgl. SCHAIRER, 1988: 44; Taf. 2, Fig. 8).

Abb. 4: Lobenlinien. a–f) *Barthelticeras enayi* n. gen., n. sp., a–b: Holotypus, Dm 21 mm bzw. 10 mm; c–f: Paratypus, Dm 20 mm, Dm 15 mm, Dm 14 mm, Dm 9 mm (seitenverkehrt); g) *Perisphinctes (Arisphinctes)* sp., Stoberg b. Blumberg/Baden, 1965 XXV 105, Dm 15 mm; h) *Grossouvria sulcifera* (OPPEL), Öschingen/Württ., Original zu OPPEL (1862: Taf. 49, Fig. 4; AS VIII 239), Dm 20 mm; i) *Perisphinctes (Dichotomoceras) microplicatilis* (QUENSTEDT), 1986 XII 30, DM 15 mm (seitenverkehrt); k–l) *Idoceras (Subnebrodites) minutum* DIETERICH, Biburg, 1980 XXX 1270, Dm 17 mm (seitenverkehrt) bzw. Dm 11 mm (seitenverkehrt).

Das Exemplar von Gräfenberg, Steinbruch Deuerlein (1988 I 95), wurde nach Angabe von Herrn V. SCHLAMPP, Friedberg, aus der unteren *bimammatum*-Zone, *hypselum*-Subzone, geborgen.

Das Original zu ENAY (1966) stammt von Optevoz (Isère), aus den „Couches de Montchalin", die der *bimammatum*-Zone, *hypselum*-Subzone, entsprechen (vgl. ENAY, 1966: 64, 229; Abb. 72).

Morrisiceras (Lycetticeras) sknipum (Buckman, 1921), forma inflata Keupp, 1976
Taf. 2, Fig. 2

Material. 1 Stück, 1986 XII 52.

Fundschicht: lose.

Beschreibung. Das weitgehend mit Schale erhaltene Exemplar (max. Dm 36 mm) ist vollständig gekammert. Gehäusemorphologie und Berippung entsprechen bis Dm 27 mm weitgehend den bei Arkell (1954: Taf. 14, Fig. 10; Taf. 15, Fig. 6) abgebildeten Stücken von *M. (L.) sknipum* (Buckman). Dann verändert sich Gehäusemorphologie und Skulptur schlagartig. Die bisher planispirale Aufrollung wird verlassen, dokumentiert durch eine winkelig verlaufende Naht. Die Berippung ist an einer unregelmäßig über die ganze Windung ziehenden Linie abgeschnitten, die auf dem linken Teil der Externseite und der linken Flankenmitte zurückspringt.

Nach vorn folgen nach rückwärts gerichtete Wülste, die meist am Nabel beginnen und ± weit auf die Externseite hinaufreichen. Ihre Rückseite ist steil, die Vorderseite flach, und es ist oft eine Wulst-parallele Streifung zu erkennen. Auf der rechten Seite nimmt die Stärke der Wülste zunächst zu, dann wieder ab; der vorderste Teil des Gehäuses ist, abgesehen von einigen kräftigen, Wulst-parallelen Streifen, glatt. Auf der linken Seite sind die Wülste etwas flacher und verbreitern sich kräftig gegen die Externseite. Der vorderste Wulst ist sehr markant ausgebildet und überdeckt über die Hälfte des Nabels, wobei auch auf die vorhergehende Windung eine dicke Schalenlage aufgebracht wurde, die anscheinend nach der anderen Seite zu dünner wird. Von dem Wulst ist ein Teil der Schale abgeplatzt, so daß ein darunter liegendes, ± dreieckiges, mit feinen, konvexen Streifen bedecktes Areal freiliegt (Taf. 2, Fig. 2e). Rechts davon ist eine dünne Linie zu erkennen, an der die konvexe Streifung des vordersten Gehäuseteils und die des Wulstes in einem Winkel zusammenstoßen.

Auf der Externseite ist die Schale unregelmäßig abgeplatzt. Zwischen den Wülsten sind nach rückwärts gerichtete, u-förmige Einbuchtungen zu erkennen (Taf. 2, Fig. 2d). Das vorderste, freiliegende Septum zeigt deutliche Asymmetrie mit einem nach links aus der Medianen verschobenen Internlobus (Taf. 2, Fig. 2c).

Bemerkungen. Die ungewöhnliche Form dieses Ammoniten ist am ehesten mit der forma inflata Keupp (1976: 75f.) zu vergleichen. Die Anomalie dürfte entstanden sein durch eine Verletzung, die den gesamten Mundsaum betraf und einen nachfolgenden Befall durch Parasiten.

Vorkommen. *M. (L.) sknipum* (Buckman) kommt in der *morrisi*-Zone des Mittelbathons vor (vgl. a. Hahn, 1971: Tab. 1; S. 94).

Ringsteadia aff. *salfeldi* Dorn, 1925
Taf. 3, Fig. 6

aff. 1925 *Ringsteadia Salfeldi* nov. spec. – Dorn: 531; Taf. 22, Fig. 1–3.

Material. 1 Stück, 1986 XII 39.

Fundschicht: Das Exemplar stammt aus einer Bank ca. 4 m über der obersten Steinbruchsohle, westlicher Teil der S-Wand (vgl. Abb. 2).

Tabelle 15: Merkmalswerte von *R.* aff. *salfeldi*

	Dm	Nw%	Wh%	UR	SR
1986 XII 39	68	28	45	34	27
	59	29	25	34	22
	50	33	37		
	40			32	
	30			30	

Beschreibung. Das Exemplar (max. Dm 68 mm) ist flachgedrückt und etwas unvollständig erhalten. Die Rippen sind kräftig und verlaufen ± rectiradiat. Auf dem hinteren Teil der letzten Windung sind sie biplikat mit einzelnen Schaltrippen. Auf dem vorderen Teil des letzten Umgangs sind neben biplikaten Rippen mit einzelnen Schaltrippen auch triplikate vorhanden.

Bemerkungen. Das Exemplar stimmt im Habitus weitgehend mit den Dornschen Originalen überein. Die von Dorn (1925: 531) angegebenen Werte für die Nabelweite liegen etwas höher als bei dem Sengenthaler Stück, die Anzahl der Umbilikalrippen ist etwas geringer. Das Sengenthaler Stück unterscheidet sich durch die geringere Anzahl an Sekundärrippen und die kräftigere Ausbildung der Umbilikalrippen. In letzterem Merkmal nähert sich das Exemplar dem Original zu Enay (1962: Taf. 4, Fig. 19; vgl. a. Wierzbowski, 1970: 275).

Ringsteadia flexuoides (Quenstedt) ist in den dem Sengenthaler Stück vergleichbaren Stadien durchschnittlich etwas involuter, die Anzahl der Sekundärrippen liegt etwas höher.

Vorkommen. Das Sengenthaler Exemplar stammt aus der oberen *bifurcatus*-Zone (vgl. *P. [D.] bifurcatus* (Quenstedt Exemplar 1986 XII 27, S. 116). Dorn (1925: 531) gibt als Alter für die Fundschicht seiner Exemplare die „Zone des *Peltoceros transversarium*" an. Die von ihm angegebenen Ammoniten *Euaspidoceras hypselum* (Oppel) und *Epipeltoceras semimammatum uhligi* (Oppenheimer) sprechen für die untere *bimammatum*-Zone, *hypselum*-Subzone.

Stratigraphische Bemerkungen

Mit dem Fund von *Emileia* sp. kann im Steinbruch Winnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal, erstmals das tiefere Bajoc, *sauzei*-Zone, belegt werden. Dem Gestein nach stammt das Exemplar aus Bank 6 des Profils im alten Steinbruch (s. S. 111), die ca. 60 cm unter dem „Parkinsonienoolith" liegt. Vergleicht man mit dem Profil in Callomon et al. (1987: Abb. 4), könnte man annehmen, daß der Fund der Schicht 2 ihres Profils zuzuordnen ist. Es ist jedoch zu vermerken, daß zwischen den beiden Profilen gewisse Unterschiede in der Fazies, der Mächtigkeit und sicher auch im Verwitterungsgrad bestehen, so daß eine eindeutige Korrelation nicht möglich ist.

Horizontiert aufgesammelte Exemplare von *Perisphinctes (Dichotomoceras) bifurcatus* (Quenstedt) (s. S. 116) belegen, daß die *bifurcatus*-Zone (mittleres Oxford), zumindest im südlichen und südöstlichen Teil der Steinbruchwand, noch bis zu 4–5 m über der obersten Steinbruchsohle vorhanden ist. Dies ergibt eine Gesamtmächtigkeit für diese Zone von mindestens 9 m (vgl. Schairer, 1988: 44).

Schriftenverzeichnis

Arkell, W. J. (1951–1958): A monograph of English Bathonian ammonites. – Palaeontogr. Soc., **1951–1958:** VIII + 264 S., 33 Taf., 83 Abb.; London.

Arkell, W. J. (1956): Jurassic geology of the world. – XV + 806 S., 46 Taf., 102 Abb., 27 Tab.; Edinburgh, London (Oliver & Boyd).

Brochwicz-Lewiński, W. (1973): Some remarks on the origin of subfamily Idoceratinae Spath, 1924 (Perisphinctidae, Ammonoidea). – Acta palaeont. polonica, **18** (3): 299–320, Taf. 13–22, 3 Abb., 1 Tab.; Warszawa.

Bukowski, G. (1887): Über die Jurabildungen von Czenstochau in Polen. – Beitr. Paläont. Österreich-Ungarns u. Orients, **5:** 75–171, Taf. 25–30; Wien.

Callomon, J. H.; Dietl, G.; Galácz, A.; Gradl, H.; Niederhöfer, H.-J. & Zeiss, A. (1987): Zur Stratigraphie des Mittel- und unteren Oberjuras in Sengenthal bei Neumarkt/Opf. (Fränkische Alb). – Stuttgarter Beitr. Naturkde., B, **132:** 53 S., 5 Taf., 11 Abb., 5 Tab.; Stuttgart.

Cox, B. M. (1988): English Callovian (Middle Jurassic) perisphinctid ammonites. Part 1. – Monogr. Palaeontogr. Soc., **1988:** 1–54, Taf. 1–23, Abb. 1–20, Tab. 1–2; London.

Dietl, G. & Callomon, J. H. (1988): Der Orbis-Oolith (Ober-Bathonium, Mittl. Jura) von Sengenthal/Opf., Fränk. Alb, und seine Bedeutung für die Korrelation und Gliederung der Orbis-Zone. – Stuttgarter Beitr. Naturkde., B, **142:** 31 S., 4 Taf., 5 Abb., 3 Tab.; Stuttgart.

Donovan, D. T.; Callomon, J. H. & Howarth, M. K. (1981): Classification of the Jurassic Ammonitina. In: House, M. R. & Senior, J. R. (edit.): The Ammonoidea. The evolution, classification, mode of life and geological usefulness of a major fossil group. – The systematics Assoc., spec. vol., **18:** 101–155, 5 Abb.; London, New York (Academic Press).

Dorn, P. (1925): Das Auftreten der Gattung *„Ringsteadia* – Salfeld" im unteren Malm der nördlichen Frankenalb. – Z. deutsch. geol. Ges., **77:** 529–534, Taf. 22; Berlin.

Dorn, P. (1928): Die Ammonitenfauna der Parkinsonienschichten bei Thalmässing (Frankenalb). – Jb. preuß. geol. Landesanstalt, **48** (1927): 225–251, Taf. 4–7, 15 Abb.; Berlin.

Dorn, P. (1930): Die Ammonitenfauna des untersten Malm der Frankenalb. – Palaeontographica, **73** (1–6): 107–172, Taf. 15–30, Abb. 1–75; Stuttgart.

Enay, R. (1962): Contribution à l'étude paléontologique de l'Oxfordien supérieur de Trept (Isère). – Trav. Lab. Géol. Lyon, N. S., **8:** 7–81, Taf. 1–4, Fig. 1–3, Tab. 1; Lyon.

Enay, R. (1966): L'Oxfordien dans la moitié sud du Jura français. Étude stratigraphique. – Nouv. Arch. Mus. Hist. natur., **8:** 624 S., 40 Taf., 178 Abb.; Lyon.

Hahn, W. (1968): Die Oppeliidae Bonarelli und Haploceratidae Zittel (Ammonoidea) des Bathoniums (Brauner Jura ε) im südwestdeutschen Jura. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **10:** 7–72, Taf. 1–5, 10 Abb.; Freiburg/Br.

Hahn, W. (1971): Die Tulitidae S. Buckman, Sphaeroceratidae S. Buckman und Clydoniceratidae S. Buckman (Ammonoidea) des Bathoniums (Brauner Jura ε) im südwestdeutschen Jura. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **13:** 55–122, Taf. 1–9, 13 Abb.; Freiburg/Br.

Hölder, H. (1956): Über Anomalien an jurassischen Ammoniten. – Paläont. Z., **30** (1/2): 95–107, 9 Abb.; Stuttgart.

Huf, W. (1968): Über Sonninien und Dorsetensien aus dem Bajocium von Nordwestdeutschland. – Beih. geol. Jb., **64:** 126 S., 51 Taf., 6 Abb.; Hannover.

Keupp, H. (1976): Neue Beispiele für den Regenerationsmechanismus bei verletzten und kranken Ammoniten. – Paläont. Z., 50 (1/2): 70–77, 5 Abb.; Stuttgart.

Kopik, J. (1974): Genus *Cadomites* Munier-Chalmas, 1892 (Ammonitina) in the Upper Bajocian and Bathonian of the Cracow-Wieluń Jurassic range and the Góry Święokrzyskie Mountains (Southern Poland). – Biul. Inst. geol., **276:** 7–43, 11 Taf., 2 Abb.; Warszawa.

Loriol, P. de (1877): Monographie paléontologique des couches de la zone à *Ammonites tenuilobatus* (Badener Schichten) de Baden (Argovie). – Mém. Soc. paléont. Suisse, **4:** 33–76, Taf. 5–12; Genève.

Matyja, B. A. (1977): The Oxfordian in the south-western margin of the Holy Cross Mts. – Acta geol. polonica, **27** (1): 41–64, 10 Taf., 7 Abb.; Warszawa.

Moesch, C. (1867): Der Aargauer-Jura und die nördlichen Gebiete des Kantons Zürich. – XVI + 319 S., 10 Taf., 13 Abb.; Bern (Dalp).

Quenstedt, F. A. (1887/1888): Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. **III.** Der Weiße Jura. Text + Atlas: 817–1140, Taf. 91–126; Stuttgart (Schweizerbart).

Schairer, G. (1987): Ammoniten aus Bajoc und Bathon (mittlerer Jura) von Sengenthal. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **27:** 31–50, 3 Taf., 4 Abb., 13 Tab.; München.

Schairer, G. (1988): Bemerkungen zum höheren Oxford (*bifurcatus-/bimammatum*-Zone; oberer Jura) von Sengenthal. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **28:** 39–48, 2 Taf., 1 Abb.; München.

SIEMIRADZKI, J. (1891): Fauna kopalna warstw oxfordzkich i kimerydzkich w okręgu krakowskim i przyległych częściach Królestwa Polskiego. – Pam. wydz. mat-przyr. Akad umiej., **18**: 1–92, Taf. 1–5, 50 Abb.; Kraków.

SIEMIRADZKI, J. (1898/1899): Monographische Beschreibung der Ammonitengattung *Perisphinctes*. – Palaeontographica, **45** (3–6): 69–352, Taf. 20–27, 85 Abb.; Stuttgart.

STEPHANOV, J. (1966): The Middle Jurassic ammonite genus *Oecotraustes* WAAGEN. – Trav. Géol. Bulgarie, Sér. Paléont., **8**: 29–69, 7 Taf., 8 Abb.; Sofia.

WESTERMANN, G. (1956): Monographie der Bajocien-Gattungen *Sphaeroceras* und *Chondroceras* (Ammonoidea). – Beih. geol. Jb., **24**: 125 S., 14 Taf., 67 Abb., 4 Tab.; Hannover.

WESTERMANN, G. E. G. (1964): Sexual-Dimorphismus bei Ammonoideen und seine Bedeutung für die Taxionomie der Otoitidae (einschließlich Sphaeroceratinae; Ammonitina, M. Jura). – Palaeontographica, A, **124** (1–3): 33–73, Taf. 6–9, 14 Abb.; Stuttgart.

WIERZBOWSKI, A. (1970): Some Upper Jurassic ammonites of the genus *Ringsteadia* Salfeld, 1913, from Central Poland. – Acta geol. polonica, **20** (2): 269–285, Taf. 1–6, 2 Abb., 4 Tab.; Warszawa.

ZIEGLER, B. (1959): *Idoceras* und verwandte Ammoniten-Gattungen im Oberjura Schwabens. – Eclogae geol. Helv., **52** (1): 19–56, 1 Taf., 4 Abb.; Basel.

Tafelerläuterungen

Wenn nichts anderes angegeben, stammen die Stücke aus dem Steinbruch Winnberg bei Sengenthal/Opf.

Tafel 1

Fig. 1: *Dorsetensia* sp., 1986 XII 44. a: × 1; b–c: × 1,5.

Fig. 2: *Oecotraustes (Oecotraustes) bomfordi* ARKELL, 1986 XII 43. × 1.

Fig. 3: *Oecotraustes (Oecotraustes)* aff. *costiger* BUCKMAN, 1986 XII 41. × 1.

Fig. 4: *Oecotraustes (Thraxites) thrax* STEPHANOV, 1986 XII 40. × 1.

Fig. 5: *Oecotraustes (Oecotraustes)* aff. *genicularis* WAAGEN, 1986 XII 42. × 1.

Fig. 6: *Emileia* sp., 1986 XII 48. × 1.

Fig. 7: *Chondroceras* cf. *gervillii* (SOWERBY), 1986 XII 50. a: × 1; b–c: × 1,5.

Fig. 8: *Cadomites (Polyplectites)* sp., 1986 XII 45. × 1.

Tafel 2

Fig. 1: *Chondroceras wrighti minor* WESTERMANN, 1986 XII 49. a: × 1; b–c: × 1,5.

Fig. 2: *Morrisiceras (Lycetticeras) sknipum* (BUCKMAN), forma inflata KEUPP, 1986 XII 52. × 1. a: rechte Seite; b: linke Seite; c: Mündungsansicht; d: Ansicht der Externseite; e: Ansicht der Externseite an der Mündung.

Fig. 3–7: *Perisphinctes (Dichotomoceras) microplicatilis* (QUENSTEDT).
Fig. 3: Holotypus. Lochengründle. Slg. Tübingen.
Fig. 4: 1986 XII 34. × 1.
Fig. 5: 1986 XII 32. × 1.
Fig. 6: 1986 XII 37. × 1.
Fig. 7: 1986 XII 30. × 1.

Tafel 3

Fig. 1–2: *Barthelticeras enayi* n. gen., n. sp.
Fig. 1: Holotypus, 1986 XII 51. × 1.
Fig. 2: Paratypus, Gräfenberg, 1988 I 95. × 1.

Fig. 3: *Perisphinctes (Dichotomoceras) bifurcatus* (QUENSTEDT), 1986 XII 25. × 1.

Fig. 4: *Mirosphinctes* aff. *frickensis* (MOESCH), 1986 XII 38. × 1.

Fig. 5: *Perisphinctes (Dichotomoceras) bifurcatoides* ENAY, 1986 XII 29. × 1.

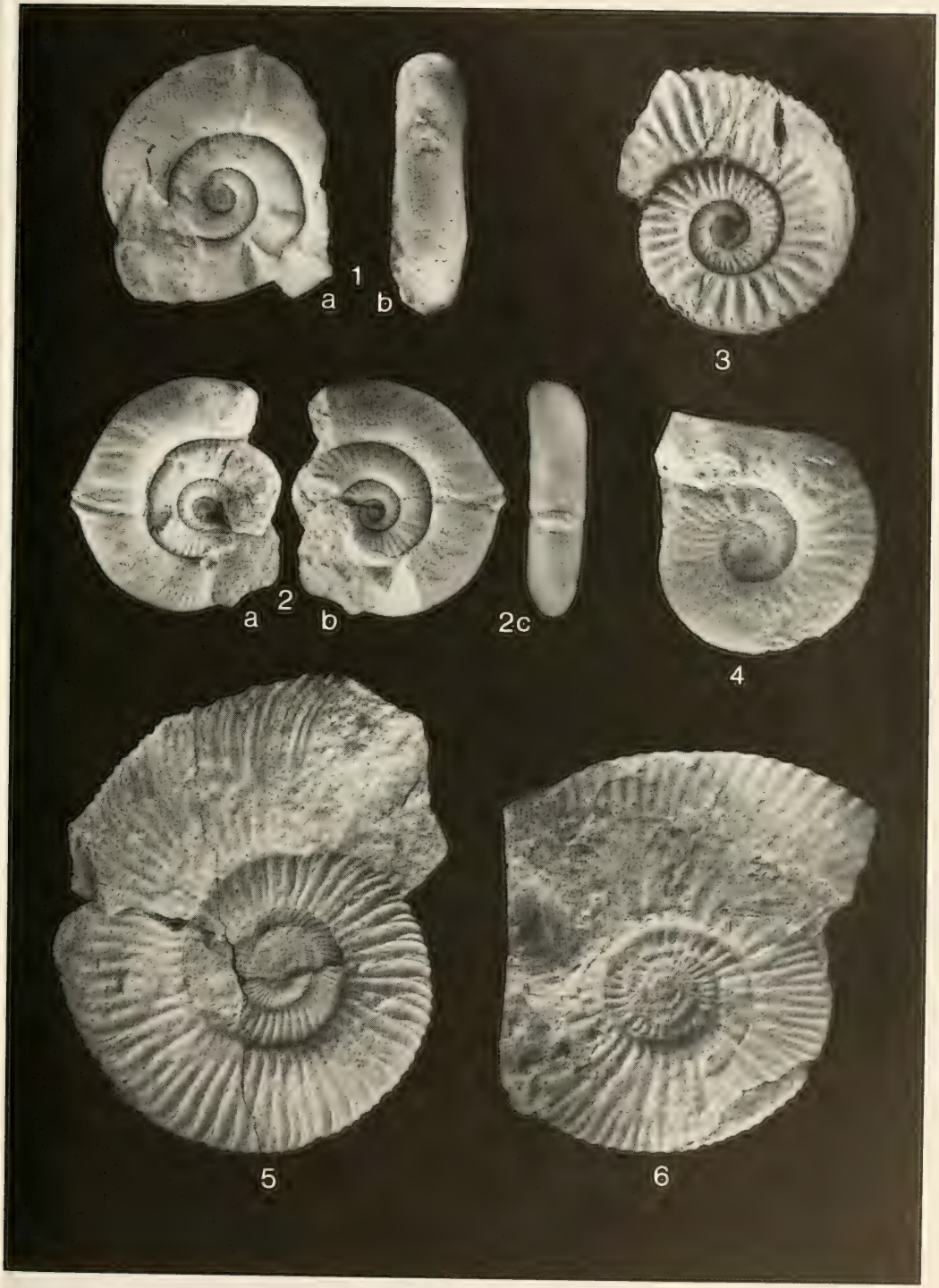
Fig. 6: *Ringsteadia* aff. *salfeldi* DORN, 1986 XII 40. × 1.

SCHAIRER, G.: Ammoniten von Sengenthal

Tafel 1

SCHAIRER, G.: Ammoniten von Sengenthal

Tafel 2


1
a
b
3
2
a
b
2c
4
5
6

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	29	133–139	München, 29. 12. 1989

Palaxius velienensis n. sp., a new crustacean microcoprolite from the Upper Triassic of Greece

By Baba Senowbari-Daryan and Myrsini Vartis-Matarangas*)

With 2 figures and 1 plate

Kurzfassung

Aus obertriassischen Karbonaten der „Tyros beds" im südöstlichen Peloponnes (Griechenland) wird ein neuer Mikrokoprolith, *Palaxius velienensis* n. sp., beschrieben. Die Karbonatlage mit *Palaxius velienensis* hat wahrscheinlich norisch-rhätisches Alter.

Abstract

A new microcoprolite, *Palaxius velienensis* n. sp., is described from the Upper Triassic carbonates of the „Tyros beds" in Southeastern Peloponesse (Greece). The carbonate bed with *Palaxius velienensis* is most probably Norian/Rhaetian in age.

Introduction

The microcoprolite described here has been found in carbonate rocks from the area of St. Demetrios-Velies, Southeastern Peloponesse (text-fig. 1). These rocks were first studied by Lekkas & Papanikolaou (1978) and considered representing the normal transition of the "Tyros beds" (Ktenas, 1924) to the lower member of the carbonate series of the Tripolis Zone. Nevertheless, Brower (1983) regarded these rocks as bedded carbonates of the "Tyros beds" of Upper Triassic age (Carnian-Norian). Also Gerolymatos et al. (in press) referred to these rocks as "Tyros beds", but of Rhaetian age.

According to Thiebault (1982), Lallement (1984), Dornsiepen et al. (1986) and Doert et al. (1987) the Upper Triassic carbonate rocks with a thickness of 100–200 m, overlie and probably have the lateral transition to the volcanic tuffs, lavas and tuffites. These rocks are also folded and highly fractured. In terms of stratigraphy only a column is given by Brauer (1983). In the lower parts of the carbonate sequence thin-bedded carbonates are alternating with variously colored calcareous beds, whereas in the upper part of the sequence the dolomitic beds increase and calcareous shales decrease.

According to our investigations these rocks show a cyclic sedimentation of thin-bedded (<40 cm) dark to light grey dolomites and calcareous shales of a few centimeters in thickness.

*) Dr. B. Senowbari-Daryan, Institute of Paleontology, University of Erlangen, Loewenichstr. 28, 8520 Erlangen, BRD. M. Vartis-Matarangas, I. G. M. E., Messoghion 70, Athens 11527, Greece.

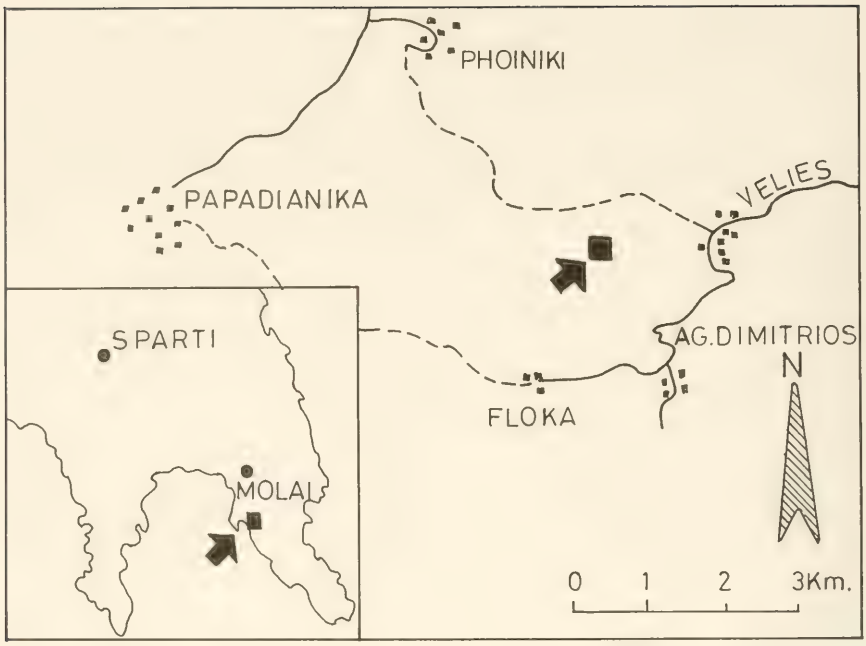


Fig. 1: General and detailed map showing the locality of the microcoprolite described in this paper.

The thickness of the beds is not constant and it is increasing towards the upper members of the sequence.

Although the primary sedimentary features are not well preserved due to metamorphism and dolomitization, the remaining features indicate a depositional environment characterized by a restricted shallow carbonate platform (tidal flat or restricted circulated shelf) with intertidal and subtidal areas.

The main lithofacies are (see text-fig. 2):

- Cryptalgal laminated dolomudstone
- Stromatolitic dolomite with fenestral fabric
- Dolomudstone with casts of evaporites
- Dolograinstone with grapestone grains
- Pellet-laminated dolostone
- Dolopackstone with coated grains.

The sample with the new microcoprolite has been found in a dark grey, thinly laminated dolostone.

The particles contained mainly include oomolds, other coated grains, lithoclast (slightly reworked), pellets, few tangential ooids, skeletal fragments (pelecypods) and few gastropods. The particles are cemented by dusty dolomitic crystals. The large skeletal fragments and vugs are cemented by zoned dolomitic crystals and finally by quartz crystals with numerous inclusions (carbonates and other minerals).

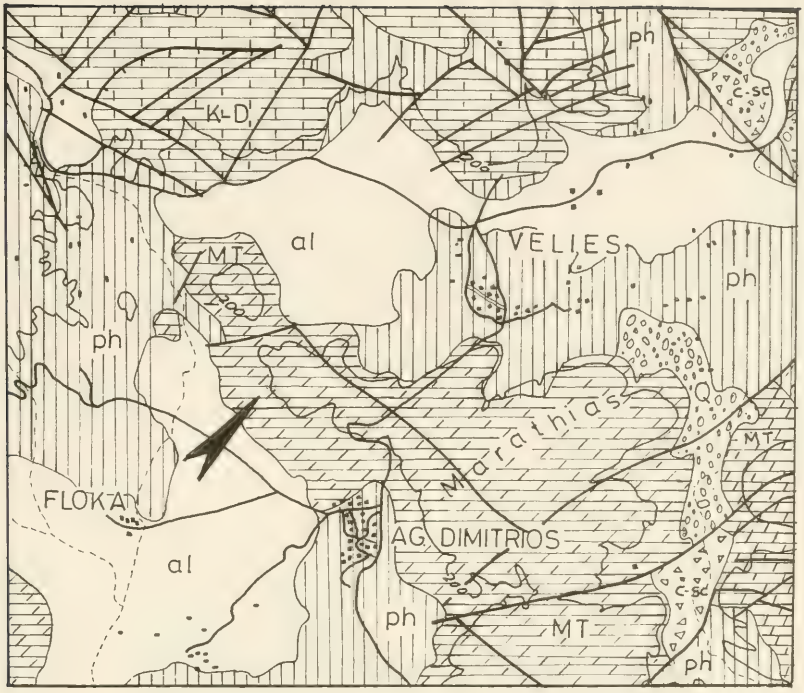


Fig. 2: Geological map of the area with locality (arrow) of the microcoprolite described in this paper.

Paleontological Description

Phylum Arthropoda Siebold & Stannius, 1845
Class Malacostrata Latreille, 1806
Order Decapoda Latreille, 1803
Family Glypheidae Winkler, 1883

Remarks

The microcoprolite genera *Favreina* Brönnimann, *Parafavreina* Brönnimann, *Palaxius* Brönnimann & Norton and *Helicerina* Bronnimann & Masse were first placed into the group of the thalassinid Decapoda. According to Forster (1980, in Forster & Hillebrandt 1984) thalassinid decapods appear first in Upper Liassic (Toarcian) representing the successor forms of Triassic Glypheidea. Forster pointed out that the *Favreina* Brönnimann, *Parafavreina* Brönnimann and *Palaxius* Brönnimann & Norton should be placed to the group of Glypheidea (see Senowbari-Daryan 1988). This classification is followed in this paper.

Genus *Palaxius* Brönniman & Norton, 1960

Type species: *Palaxius habanensis* Brönnimann & Norton, 1960

Palaxius velienensis n. sp.
(pl. 1, fig. 1–8, text-fig. 3)

Derivatio nominis: According to the village Velies, east of the locality.

Holotype: The transverse section of a rod-shaped coprolite from thin section 49613, illustrated in pl. 1, fig. 1.

Paratypes: All specimens illustrated in pl. 1, fig. 2–7.

Locus typicus: (see text-fig. 1).

Stratum typicum: Upper Triassic (most probably Norian/Rhaetian).

Repository: Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie, München (Inventar-Nr.: 1988 I 33–35).

Material: 10 specimens in thin sections 49613, 23976, 24939.

Diagnosis: A species of the genus *Palaxius* Brönnimann & Norton with 12 longitudinal canals. The cross section of the longitudinal canals are crescent-like. The canals are arranged in two symmetric groups of 3 each to the plane of symmetry. The medial canals are directed with their concave side away from the plane of bilateral symmetry. One of the periferal canals is directed with its concave side to the plane of symmetry and the two others are directed with their concave side opposite to one another but parallel to the plane of bilateral symmetry.

Differentialdiagnosis

Palaxius velienensis n. sp. differs from all other species of *Palaxius* (listed by Senowbari-Daryan 1979, Molinari Paganelli et al. 1979) by the number of longitudinal canals. Except *Palaxius sirticus* Brönnimann & Norton (1960) with 16 and *Palaxius shastaensis* Kristan-Tollmann (1983, in Kristan-Tollmann & Tollmann) with 12 longitudinal canals all other species of *Palaxius* possess 10 or less canals. *Palaxius shastaensis* Kristan-Tollmann, described from Upper Triassic (Norian-Rhaetian) of Northern California, has the same number of canals (12) as *P. velienensis* but these two species can be differenciated by the pattern of arrangement of the

canals: The canals of *P. shastaensis* KRISTAN-TOLLMANN are arranged in two symmetric groups of 3 each to the plane of symmetry like *P. velienensis* but on the first species the concave sides of all canals are directed to the outside of the coprolite (see text-fig. 3).

Description

The outline of transverse section of the rod-shaped coprolite is circular to subcircular and has a diameter of 0,5—0,6 mm. The number of the longitudinal canals, crescent-like in cross section, amounts to 12. The canals are arranged in two symmetric groups of 3 each to the plane of bilateral symmetry. The medial canals are directed with their concave side away from the plane of symmetry. One of the periferal canals is directed with its concave sides to the plane of symmetry and to one of the medial canals (see text-fig. 3/B) The two other periferal canals are situated with their concave sides opposite to one an other. The connection-line between the concave sides of both canals is directed parallel to the plane of bilateral symmetry (see text-fig. 3/B). The medial and peripheral canals have always the same size and are about 0,05—0,08 mm in diameter. The crescent-like outline of the canals (in cross sections) can not always be recognized (pl. 1, fig. 7). In longitudinal sections the canals are represented by two sparitic parallel lines (pl. 1, fig. 4, 6).

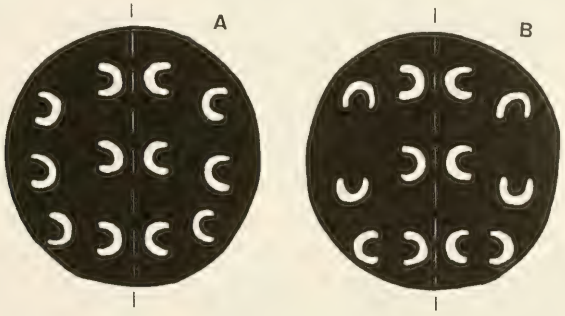


Fig. 3: Position and arrangement of 12 canals in the plane of symmetry in A) *Palaxius shastaenisis* KRISTAN TOLLMANN and B) *Palaxius velienensis* n. sp. (not to scale).

Remarks

The sample with *Palaxius velienensis* represents a finegrained laminated dolostone, partly with graded bedding. In addition to *P. velienensis* a few radiolarians and shells ("filaments") occur. The stratigraphic age of the sample and therefore of the microcoprolite can not be given exactly. Because all other known species of *Palaxius* of Norian/Rhaetian age have 12 canals, a Norian/Rhaetian age for *Palaxius vellienensis* is very probable.

Acknowledgement

B. Senowbari-Daryan acknowledges the help of the Deutsche Forschungsgemeinschaft (Research Project Fl 42/49, "Evolution von Riffen").

References

Brauer, R. (1983): Das Präneogen im Raum Molaoi-Talanta/SE-Lakonien (Peloponnes, Griechenland). – Frankfurter geowiss. Arb., Ser. A, **3:** 1–284; Frankfurt a. M.

Brönnimann, P. & Norton, P. (1960): On the classification of fossil pellets and description of new forms from Cuba, Guatemala and Libya. – Eclog. geol. Helv., **53:** 832–842, 4 figs; Basel.

Doert, U., Kovalczyk, G., Kauffmann, G. & Krahl, J. (1987): Zur stratigraphischen Einstufung der „Phyllit-Serie" von Krokee und der Halbinsel Xyli (Lakonien, Peloponnes). – Erlanger geol. Abh., **112:** 1–10; Erlangen.

Dornsiepen, U., Gerolymatos, I. & Jagobshagen, V. (1986): Die Phyllit-Quarzit-Serie im Fenster von Feneos (Nord-Peloponnes). – Geol. Geoph. Research, Spec. Issue, 99–105, I. G. M. E.; Athenes.

Förster, R. (1980): Krebs-Funde aus dem oberen Lias und dem unteren Dogger von Mistelgau bei Bayreuth, Oberfranken. – Geol. Bl. NO-Bayern, **30:** 73–90, 6 figs; Erlangen.

Förster, R. & Hillebrandt, A. v. (1984): Das Kimmeridge des Profeta-Jura in Nordchile mit einer *Mecochirus-Favreina*-Vergesellschaftung (Crustacea, Decapoda-Ichnogenus). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **24:** 67–84, 8 figs, 4 pls.; München.

Gerolymatos, I., Kuss, J., Ioakim, C. & Markopoulou-Diakantoni, A. (in preparation): Die „Tyros-Schichten" in SE-Lakonien (Griechenland).

Kristan-Tollmann, E. & Tollmann, A. (1983): Tethys-Faunenelemente in der Trias der USA. – Mitt. österr. geol. Ges., **76** (1983): 213–272, 15 figs, 1 tab., 17 pls.; Wien.

Ktenas, C. A. (1924): Formations primaires semimetamorphiques du Péloponnèse central. – C. R. somm. Soc. géol. France, **24**(4): 61–63; Paris

Lallemant, S. (1984): La transversale Nord-Maniote étude géologique et aeromagnetique d'une structure transverse l'arc Egéen extrene. – Mem. Sc. Terre Univ. Curie, **84:** 1–164; Paris.

Lekkas, S. & Papanikolau, D. (1978): On the Phyllite Problem in Peloponnesus. – Ann. Géol. Pays Hellèn., **29:** 395–410; Athenes.

Molinari Paganelli, V., Pichezzi, R. M. & Tilia Zuccari, A. (1979): I coproliti di crostacei. Rassegna bibliografica e annotazioni tassonomiche. Parte I: Genere *Favreina*. – Boll. Serv. Geol. Ital., **100:** 409–454, 14 figs, 2 tab., 3 pls.; Rom.

Senowbari-Daryan, B. (1979): Anomuren-Koprolithen aus der Obertrias der Osterhorngruppe (Hintersee/Salzburg, Österreich). – Ann. Naturhistor. Mus. Wien, **82:** 99–107, 3 figs, 3 tabs., 1 pl.; Wien.

Senowbari-Daryan, B. (1988): *Lercarina tinntinicanalis* n. gen., n. sp. (Crustaceen-Koprolith) aus dem unteren Perm von Sizilien. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **34/35:** 301–309, 2 figs, 1 tab., 1 pl.; Wien.

Plate 1

Fig. 1–8: *Palaxius velienensis* n. sp., a microcoprolite from the Upper Triassic of Greece.

Fig. 1: Holotype. Transverse section showing the crescent-like canals arranged in two groups in the plane of bilateral symmetry. Arrows show the plane of symmetry. Thin section 49613, 80×.

Fig. 2: Two specimens (transversal section). Thin section 23976, 80×.

Fig. 3: Transverse section showing the canals. Thin section 49613, 80×.

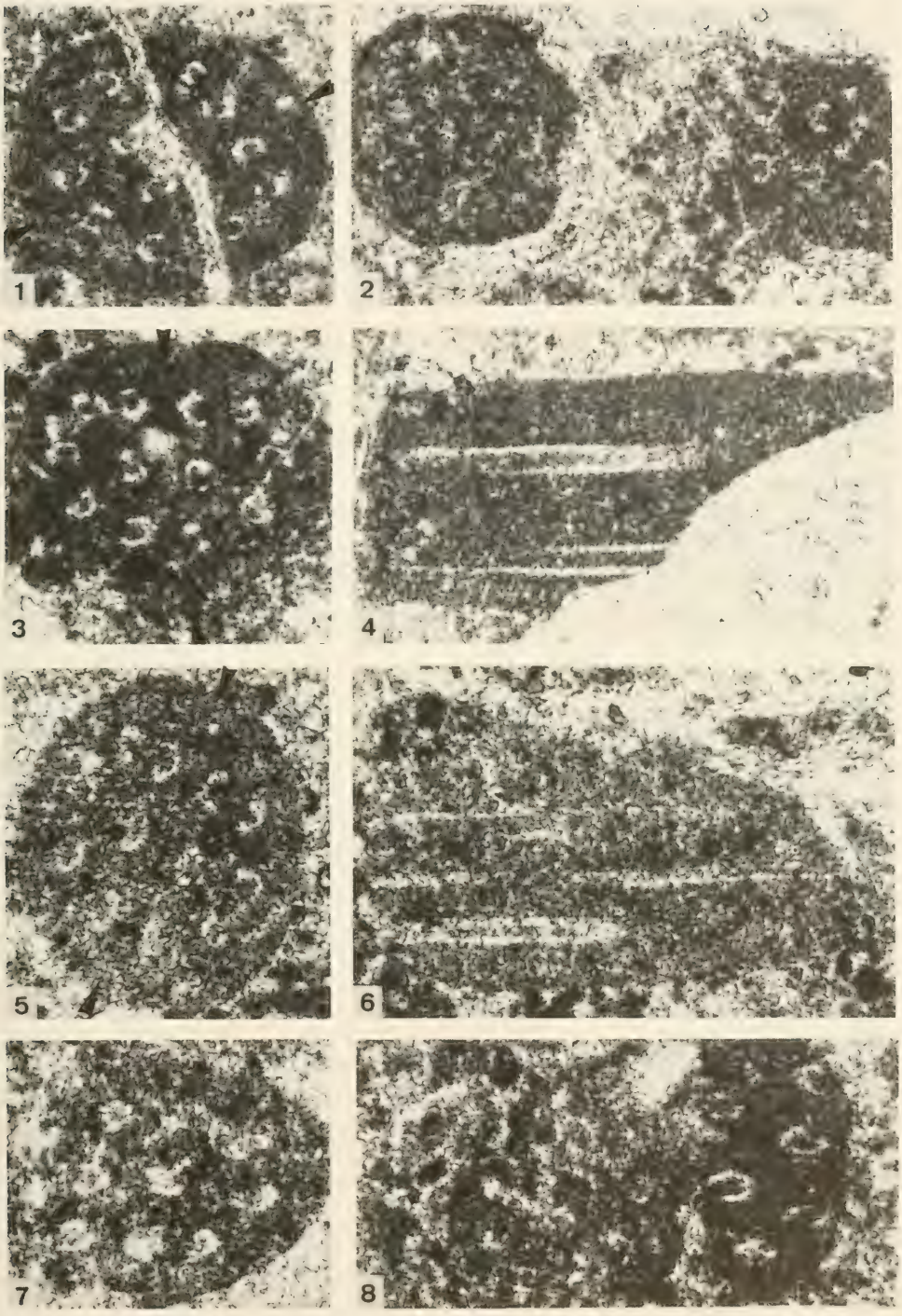
Fig. 4: Longitudinal section. The canals are represented as two parallel lines. Thin section 23976, 80×.

Fig. 5: Transverse section. Thin section 23976, 80×.

Fig. 6: Longitudinal section like fig. 4. Thin section 23976, 80×.

Fig. 7: Transverse section. Because of diagenesis the crescent-like canals look circular. Thin section 24939, 80×.

Fig. 8: A destroyed specimen showing several canals. Thin section 23976, 80×.


1
2
3
4
5
6
7
8

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	29	141–157	München, 29. 12. 1989

Die *Plesiosorex*-Funde (Insectivora, Mamm.) aus der Kiesgrube Maßendorf (Obere Süßwassermolasse Niederbayerns)

Von Manfred Schötz*)

Mit 9 Abbildungen

Kurzfassung

Aus der Kiesgrube Maßendorf werden 23 *Plesiosorex-germanicus*-Zähne beschrieben und mit anderen Funden verglichen. Die morphologische Übereinstimmung der *P. coloradensis*-Zähne aus den USA mit dem neuen Maßendorfer *Plesiosorex*-Material weist auf eine gemeinsame Abstammung hin. Allem Anschein nach ist die Gattung im Untermiozän von Europa nach Nordamerika eingewandert. Als Verbindungsweg zwischen beiden Kontinenten wird die Thule-Landbrücke in Erwägung gezogen, die vermutlich erst vor 24–20 Millionen Jahren unter dem Meeresspiegel versank.

Abstract

From the fossil site of Maßendorf (Upper Freshwater-Molasse of Lower Bavaria) 23 teeth of *Plesiosorex germanicus* are described and compared with forms from Europe and North America. In size and morphology *P. coloradensis* from the USA is very similar to *P. germanicus* from Bavaria. This raises the possibility for an immigration of this genus from Europe to North America at the beginning of Miocene. Perhaps a small corridor between the two kontinents was formed about 24–20 Mill. years ago by the Thulean land bridge.

1. Einleitung

In den bekannten Kleinsäugerfaunen besitzen *Plesiosorex*-Reste stets einen sehr großen Seltenheitswert. Zum ersten Mal tauchen Funde im Oligozän Frankreichs auf. Blainville (1838) beschrieb diese als *Erinaceus soricinoides*. Pomel (1854), der die Reste den Myogalidae zuordnete, führte den Namen *Plesiosorex* ein. Bis heute ist die genaue systematische Stellung dieser ausgestorbenen Gattung nicht zufriedenstellend geklärt. Während Schlosser (1888) und Viret (1940) mehr den erinaceiden Charakter der Funde betonten, wurde von Hofmann (1892), Butler (1948) und Wilson (1960) vor allem ihr soricinoides Aussehen hervorgehoben. Man hat die Funde aber auch schon irrtümlich in die Nähe der Desmaninae (Seemann 1938) oder der Tupajidae (Stromer 1928) eingereiht. Heute folgen die Autoren meist der Auffassung von Butler

*) M. Schötz, Amselweg 7, 8311 Lichtenhaag

(1948), der *Plesiosorex* zusammen mit den nordamerikanischen Gattungen *Metacodon* und *Meterix* in der eigenständigen Familie Metacodontidae vereinigt hat, deren Ursprung unbekannt ist.

Die Gattung ist in Europa vom Mitteloligozän bis zum Ende des Mittelmiozäns nur durch wenige, meist sehr fragmentäre Reste belegt. In Frankreich sind aus Chaufours in der Limagne, das dem Stampien zugerechnet wird (Blainville 1839, Pomel 1854), sowie aus Marseille-St. Andrè (Stampien) und Chaveroche (Aquitan) (Viret 1940, 1946), die ältesten Funde bekannt. Diese Unterkiefer wurden als *P. soricinoides* beschrieben oder in die Nähe dieser Art gestellt. Ein einzelner M^3 aus der Schweiz (Boudry-Viaduc 1; MN 1/2a), von Engesser als *Plesiosorex* sp. abgebildet (Mojon et al., 1985: Abb. 14), könnte ebenfalls dazugehören. Aus jüngeren Fundstellen wurden zwei Unterkieferbruchstücke aus Schönegg und Voitsberg im steirischen Tertiär (Helvetien; MN 4) einer neuen Art *(P. styriacus)* zugeordnet (Hofmann 1892, Thenius 1949). Weiteres Material lieferten die Schweizer MN 5-Fundstellen Watt und Rümikon (Engesser 1979), sowie die süddeutschen Fundorte Günzburg (Schlosser 1887/1888) und vor allem Viehhausen (MN 6), mit dem reichen *P. germanicus*-Material (Seemann 1938). Die jüngsten europäischen *Plesiosorex*-Zähne stammen aus Anwil (Schweiz; MN 8) und dem Flinz bei München (Aumeister, Großlappen). Engesser (1972) begründete mit den Anwiler Funden die neue Art *P. schaffneri,* während die wenigen Zähne aus der Umgebung Münchens unbestimmt blieben.

Innerhalb Europas hat man bisher vier *Plesiosorex*-Arten unterschieden: *P. soricinoides,* die Typusart der Gattung, *P. styriacus, P. germanicus* und *P. schaffneri.* Hinzu kommt *P. coloradensis* aus Quarry A, Colorado, USA (Hemingfordian), eine nordamerikanische Art, die Wil

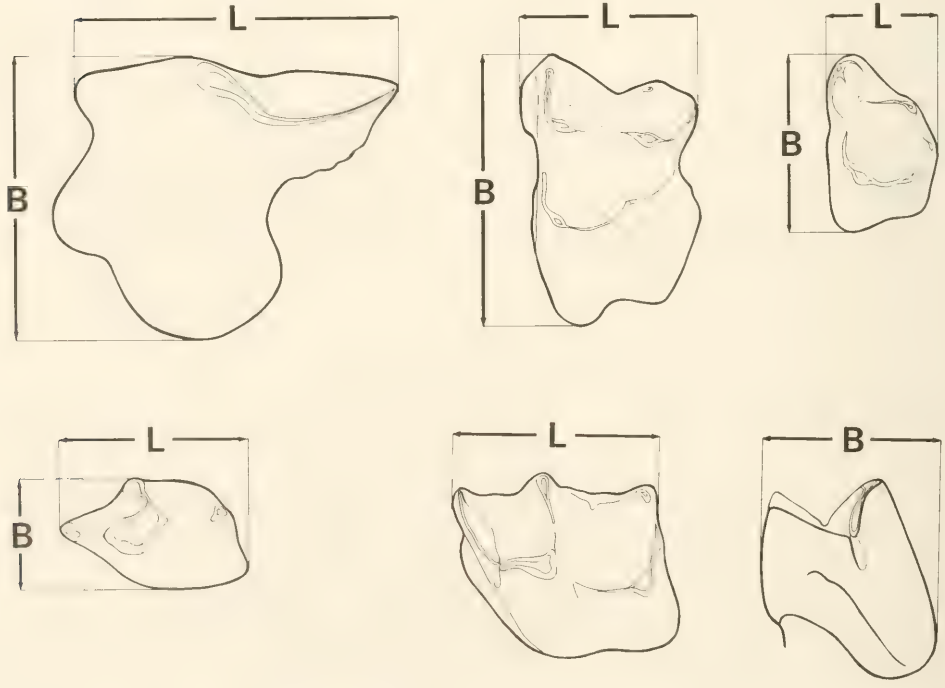


Abb. 1: Verwendete Meßstrecken zur Bestimmung der Länge und Breite der Zähne.

SON (1960) wegen der großen Ähnlichkeit mit europäischen *Plesiosorex*-Funden so benannt hat. Neues, bisher noch unveröffentlichtes Material wurde aus den USA (ENGESSER 1979) und aus dem Oligozän der Schweiz (ENGESSER & MAYO 1987) angekündigt. Nach einer mündlichen Mitteilung von Dr. HEIZMANN werden *Plesiosorex*-Reste aus der neuentdeckten Fundstelle Ulm-Westtangente (MN 2a) demnächst von Dr. ZIEGLER veröffentlicht.

Die Alterseinstufung der Fundstellen erfolgte nach FAHLBUSCH (1976, 1981). Das beschriebene Zahnmaterial ist in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München (BSP) unter der Sammlungsnummer 1980 IX aufbewahrt. Länge und Breite der Zähne wurden unter einem Stereomikroskop mit dem Okularmikrometer gemessen. Die dabei verwendeten Meßstrecken sind in Abb. 1 dargestellt. Nähere Hinweise zur Lage, Zeitstellung, Geologie und Fauna der Fossil-Fundstelle Maßendorf findet man bei SCHOTZ (1983) und UNGER (1983).

Herr Prof. Dr. FAHLBUSCH hat die Arbeit freundlicherweise durchgesehen und einen Besuch in der Würzburger Sammlung des Paläontologischen Instituts vermittelt, wofür ich Ihm herzlich danken möchte. Dank schulde ich ferner Herrn Prof. Dr. FÜRSICH, der erlaubte, das Viehhausener Material zu untersuchen. Herrn Dr. HEIZMANN bin ich für den Hinweis auf neues *Plesiosorex*-Material aus der Fundstelle Ulm-Westtangente dankbar. Für die Aufnahme dieser Arbeit in den Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie darf ich wieder Herrn Dr. P. WELLNHOFER danken.

2. Die Maßendorfer *Plesiosorex*-Zähne

Mit 23 Zähnen ist der Maßendorfer *Plesiosorex* im Vergleich zu anderen Fundstellen verhältnismäßig gut dokumentiert. Auf Grund der großen Übereinstimmung mit *P. germanicus* aus Viehhausen wurden die Maßendorfer Funde dieser Art zugeordnet.

Metacodontidae BUTLER 1948
Plesiosorex POMEL 1854
Plesiosorex germanicus (SEEMANN 1938)

Material und Maße: BSP 1980 IX (Meßstrecken siehe Abb. 1):

1 P_4	1 re	Nr. 232 (2,41 × 1,37)	
3 M_1	1 re/2 li	Nr. 223 (3,77 × 2,63)	Nr. 224 (3,77 × ?)
		Nr. 225	
4 M_2	3 re/1 li	Nr. 226 (2,63 × 1,96)	Nr. 227 (2,74 × ?)
		Nr. 228 (2,66 × 2,13)	Nr. 229 (2,48 × 2,07)
2 M_3	2 re	Nr. 230 (2,07 × 1,63)	Nr. 231 (2,33 × 1,78)
3 obere Antemolaren		Nr. 214 (1,78 × 1,07)	Nr. 215
		Nr. 216	
1 P^3	1 li	Nr. 191 (2,55 × 2,00)	
1 P^4	1 li	Nr. 180 (4,11 × 3,64)	
4 M^1	3 re/1 li	Nr. 217 (3,40 × 4,88)	Nr. 218
		Nr. 219	Nr. 220
2 M^2	2 li	Nr. 221 (2,40 × 3,44)	Nr. 222 (2,41 × 3,59)
2 M^3	1 re/1 li	Nr. 178 (1,52 × 2,37)	Nr. 179 (1,37 × 1,96)

Insgesamt 23 Zähne oder Zahnbruchstücke von mindestens 3 Tieren.

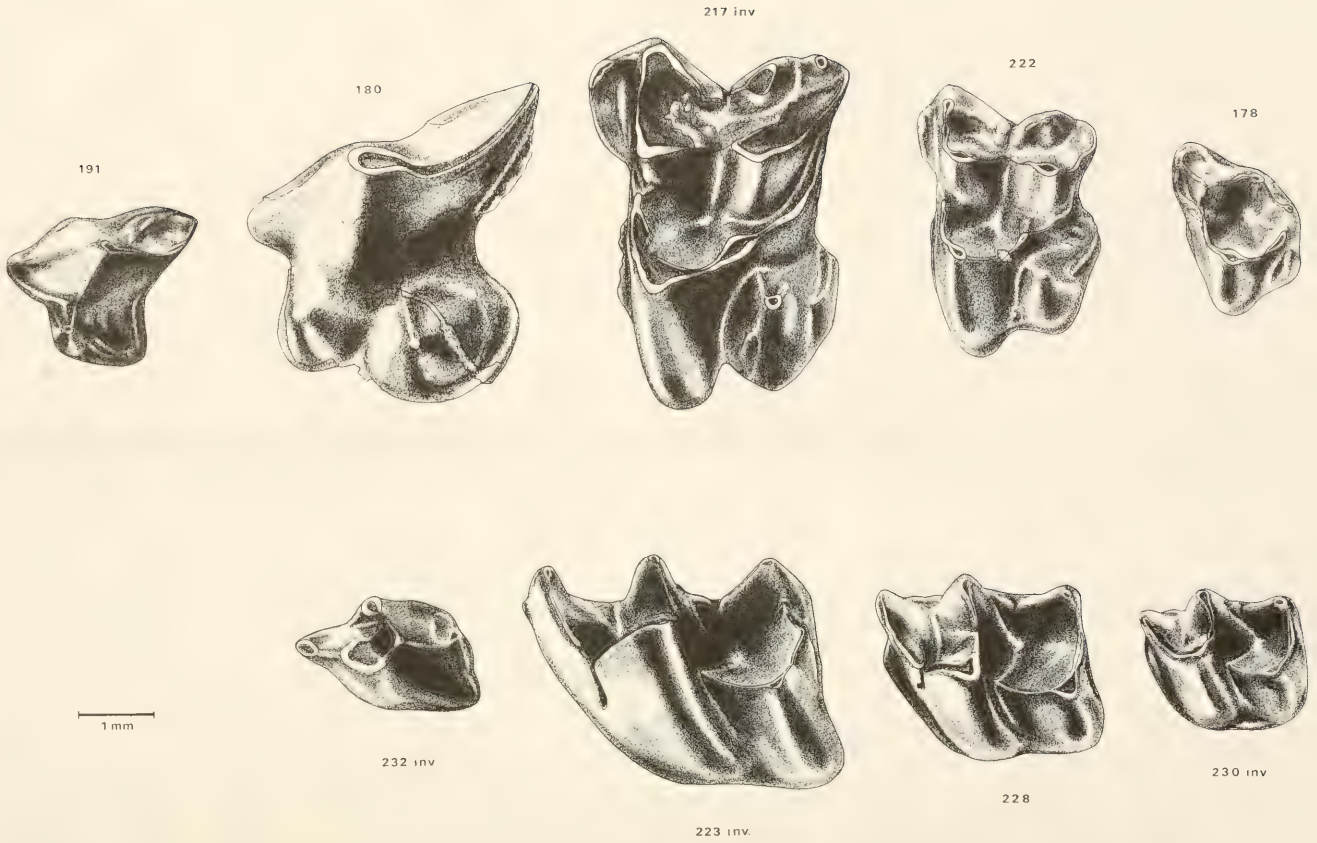


Abb. 2: *Plesiosorex germanicus* aus Maßendorf. Maxillar- und Mandibularbezahnung (P^3–M^3, P_4–M_3) aus Einzelzähnen zusammengesetzt (inv. = spiegelbildlich gezeichnet).

Beschreibung der Zähne (Abb. 2–6):

Der einzige P^3 besitzt einen schmalen, kräftigen Paraconus, von dem ein Grat zur rückwärtigen Ecke des Zahns herabzieht. Zwei weitere Kanten verbinden die Hauptspitze mit dem kleinen vorderen Parastyl-Höcker und dem einzigen lingualen Innenhügel. Von dort aus führt ein Grat nach vorne zum Parastyl. Ein großer, stark korrodierter P^4 wird ebenfalls *Plesiosorex* zugeordnet. Er besitzt einen markanten Paraconus, von dem ein kräftiger Grat zur hinteren labialen Ecke schwingt. An der rückwärtigen Basis dieser hinteren Spitze befindet sich ein kurzes, aber starkes Cingulum. Ein niedriges Parastyl setzt sich vom vorderen Zahnrand ab. Sein typisch unverwechselbares Aussehen erhält der Prämolar aber durch das kreisförmige Talon, das lingual weit nach hinten hinausragt. Die beiden etwa gleichhohen Innenhügel – wobei der Hypoconus etwas massiger ist – erreichen nicht die Höhe des Paraconus.

Die M^1 sind sehr breit. An dem selenodonten Trigon ist distal vom Protoconus ein Talon angefügt, das einen kegelförmigen Hypoconus trägt. Der Protoconus ist, im Vergleich zu den anderen drei gleichgroßen Hügeln, die kräftigste und höchste Erhebung. Der Protoconus-Hinterarm zeigt in Richtung Metastyl, das er aber nicht ganz erreicht. Im Unterschied zu Zahn Nr. 217 läuft bei den anderen zwei M^1 (Nr. 218, 219) vom Metaconulus ein zusätzlicher, kurzer Grat zum Fuß des Metaconus. Der Hypoconus ist bei allen Zähnen vom Protoconus-Hinterarm deutlich abgesetzt. An ihm lassen sich stets zwei Grate erkennen. Einer führt nach labial, wo er bald endet, während der andere zum Fuß des Protoconus-Hinterarms verläuft. Am Zahn Nr. 218 zieht zusätzlich ein schmaler Grat die linguale Wand des Hypoconus hinauf. Der Rest eines solchen Grates ist bei Zahn Nr. 217 nur mehr als kleiner Schmelzwulst vorhanden. Ein weiterer Grat verbindet den Fuß des Hypoconus mit der labialen Ecke des Talons. Mesial vom Paraconus bildet die Innenecke einen kräftigen, ohrenförmigen Vorsprung. Ferner bemerkt man auf der Höhe des Protoconus Reste eines Vordercingulums. Reich gegliedert ist der labiale Zahnvorsprung, der in der Mitte einen flach keilförmigen Einschnitt aufweist. Drei in Größe

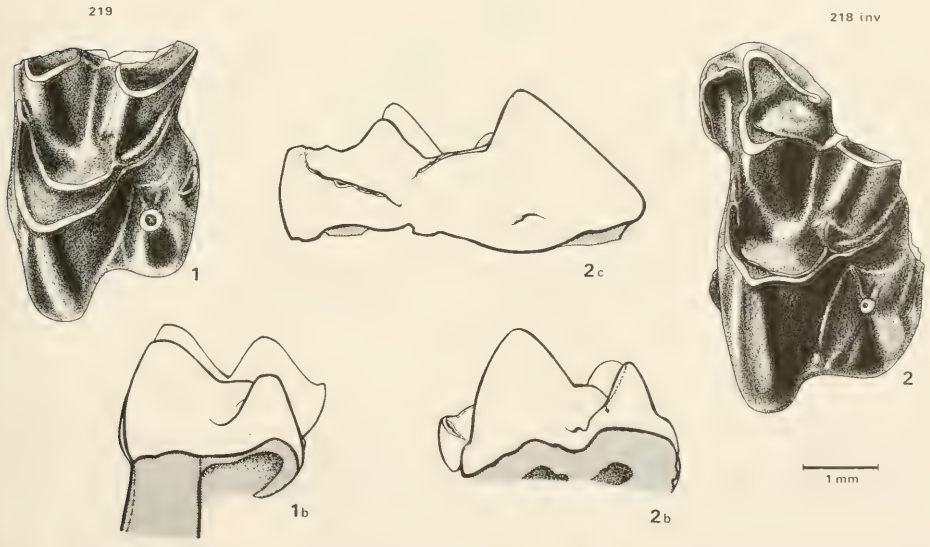


Abb. 3: *Plesiosorex germanicus* aus Maßendorf. Zwei M^1-Fragmente. (inv. = spiegelbildlich gezeichnet, a = von labial, b = von lingual, c = von mesial, d = von distal)

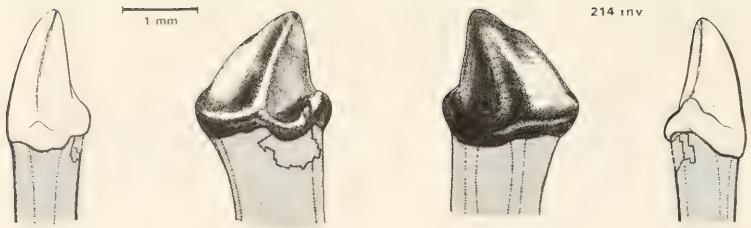


Abb. 4: *Plesiosorex germanicus* aus Maßendorf. Oberer Antemolar. (inv. = spiegelbildlich gezeichnet, a = von labial, b = von lingual, c = von mesial, d = von distal)

und Form recht unterschiedliche Höcker sind labial durch Einschnitte voneinander getrennt. Die M^2 gleichen im Bau ganz den M^1, besitzen jedoch kleinere Maße. Außerdem ist der ohrenförmige Vorsprung an der Vorderseite der Zähne nicht so stark ausgeprägt, und am labialen Zahnrand fehlt das dem Metastyl gegenüberliegende kleine Höckerchen. Die vordere Hälfte der M^3 ist gut entwickelt und besteht aus einem kräftigen Protoconus und Paraconus. Selbst die Ausbuchtung an der labialen Vorderseite des Zahns und eine Andeutung des Cingulums sind schwach zu erkennen. An der hinteren, stark reduzierten Zahnhälfte bildet der Metaconus nur mehr einen schmalen, verdickten Grathöcker. Das Talon mit dem Hypoconus ist zu einer knollenartigen Ausbuchtung an der hinteren Protoconus-Wand geschrumpft. In Anwil hat Engesser 6 Zähne unter Vorbehalt als obere Antemolaren von *Plesiosorex* beschrieben. Auch in Maßendorf fanden sich 3 Zähne, die mit der Abbildung bei Engesser (1972: Abb. 9) übereinstimmen.

Der schmale, zweiwurzelige P_4 besteht aus einer zentralen Hauptspitze, an die sich vorne und hinten kleine Basalspitzen mehr oder weniger stark anlehnen. Im oberen Drittel ragt eine niedrigere Nebenspitze schräg aus der Innenwand. Ein seitliches Cingulum fehlt. Der wenig abgekaute M_1 zeigt steile Höcker und scharfkantige Grate. Die größte Spitze bildet das Protoconid. Para-, Meta- und Hypoconid sind etwa gleich hoch, während das Entoconid etwas niedriger ist. Ein schmaler Spalt durchzieht die äußere Paralophid-Wand von oben bis zur Mitte. Durch Trigonid und Talonid wird der Zahn in zwei etwa gleichgroße Hälften geteilt. Zwischen Hypo- und Entoconid ist deutlich ein Hypoconulid sichtbar. Die vom Entoconid nach vorne zum Metaconid ziehende linguale Wand wird kurz vor dem Metaconid von einem Einschnitt unterbrochen. Ein Cingulum fehlt den Zähnen, nur unten an der vorderen, lingualen Ecke ist stets noch ein schwacher Rest davon vorhanden. Die M_2, die kleiner und niedriger sind, gleichen in ihrer Morphologie ganz den M_1. Allerdings besitzen alle Zähne an der Vorderseite ein kräftiges Cingulum, das vor dem Paraconid abrupt endet. Die Spitzen der wesentlich kleineren M_3 sind stumpfer. Ein deutliches Vordercingulum ist vorhanden, ja stellenweise lassen sich Andeutungen eines Außencingulums erkennen. Eine schmale Kerbe in der Paralophid-Wand läßt sich nicht mehr feststellen.

Diskussion

Große Bedeutung für die Einstufung des Maßendorfer *Plesiosorex*-Materials besitzen die zeitlich nahestehenden Arten *P. styriacus* und *P. germanicus*. Der Viehhausener *Plesiosorex* wurde erstmals von Seemann (1938) als *Myogale germanica* beschrieben. Viret (1940), der diese Zähne aus eigener Anschauung kannte, veröffentlichte sie als *P. germanicus*. Das Material aus Schönegg und Voitsberg (Österreich) bestimmte Hofmann (1892) zuerst als *Sorex styriacus*,

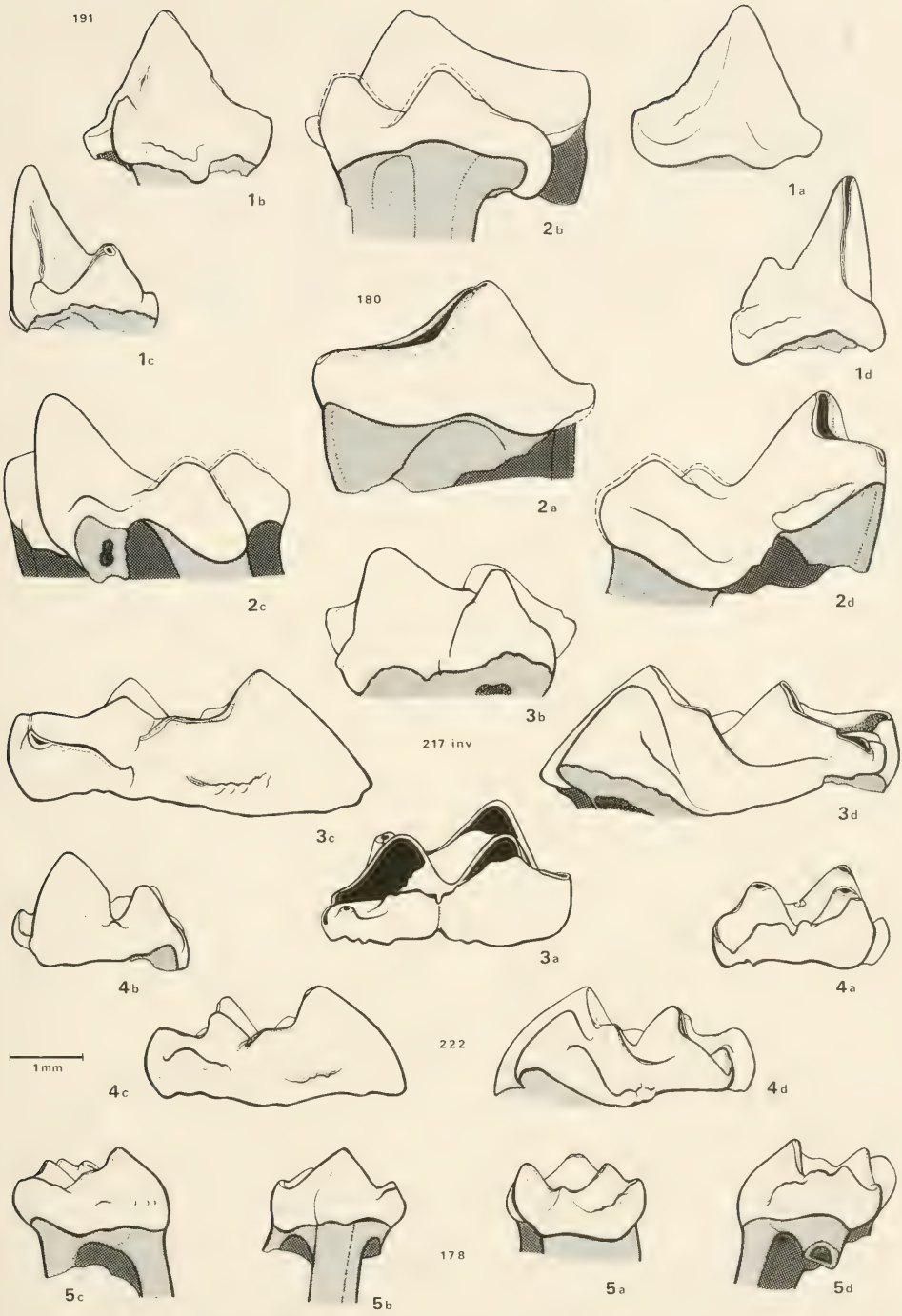


Abb. 5: *Plesiosorex germanicus* aus Maßendorf. Seitenansichten der oberen Zähne (P^3–M^3) aus Abb. 2. (inv. = spiegelbildlich gezeichnet, a = von labial, b = von lingual, c = von mesial, d = von distal)

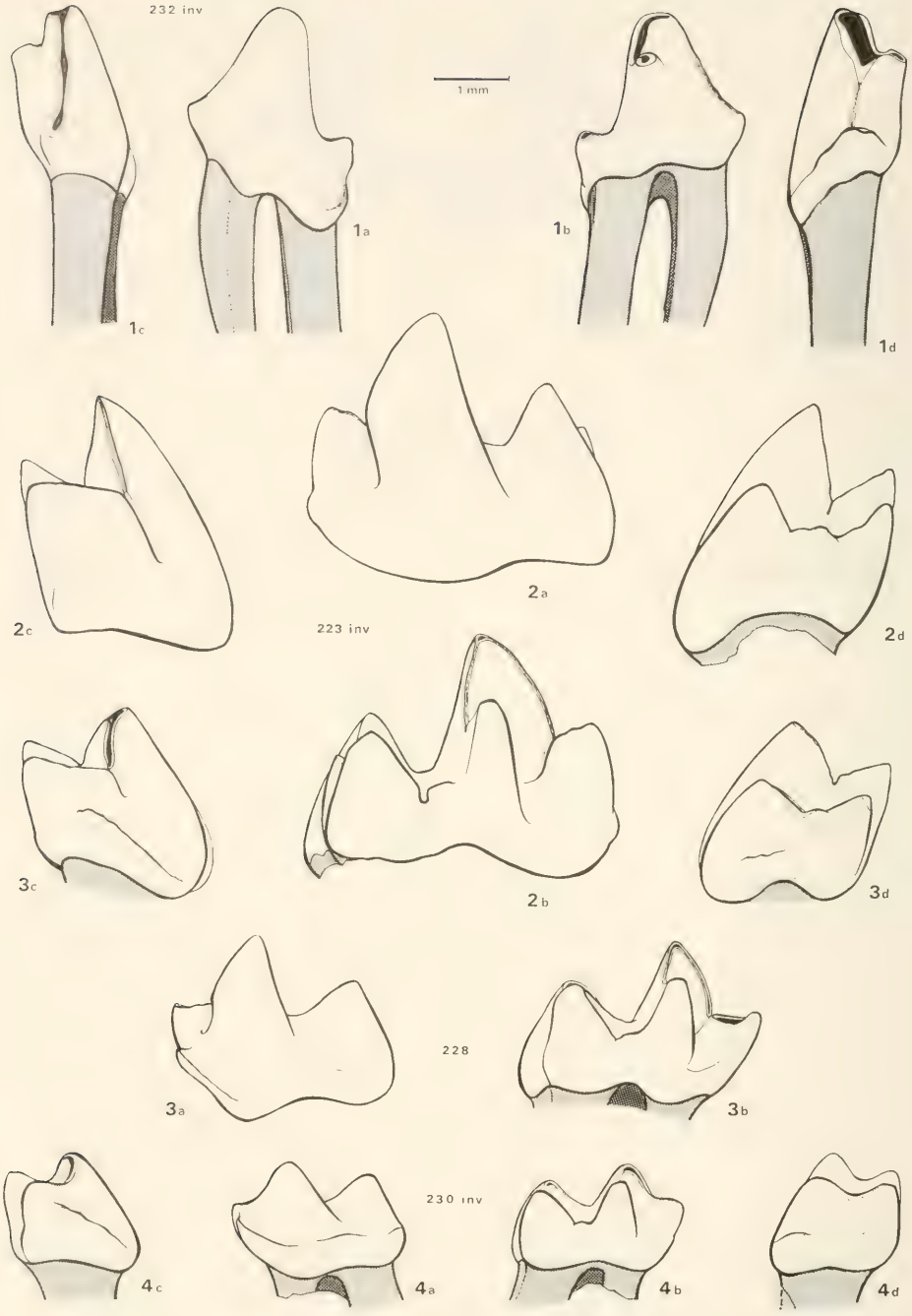


Abb. 6: *Plesiosorex germanicus* aus Maßendorf. Seitenansichten der unteren Zähne (P_4–M_3) aus Abb. 2. (inv. = spiegelbildlich gezeichnet, a = von labial, b = von lingual, c = von mesial, d = von distal)

während Thenius (1949) es später der Gattung *Plesiosorex* zuordnete. Er hielt dabei *P. germanicus* aus Viehhausen für synonym mit *P. styriacus* aus der Steiermark. Wilson (1960) übernahm die Auffassung von Thenius, während Engesser (1972) dem Außencingulum an den unteren Molaren auf den Abbildungen bei Seemann (1938) große Bedeutung für eine spezifische Trennung beimaß. Er plädierte für die Aufrechterhaltung beider Arten, da die Abbildungen der *P. styriacus*-Zähne (Thenius 1949: Abb. 4, 5) nicht die geringste Spur eines Vorder- oder Außencingulums erkennen ließen. Wie sich die Molaren des Oberkiefers unterscheiden, blieb ungewiß, da aus der Typusfundstelle von *P. styriacus* nur zwei Unterkieferbruchstücke bekannt sind. Engesser (1979: Taf. 5a) hat *Plesiosorex*-Funde aus Watt und Rümikon in der Schweiz *P. styriacus* zugeordnet und einen M^1 aus Rümikon abgebildet. Der Zahn ist klein und schlank, läßt aber wegen der starken Abkauung keine weiteren Unterschiede erkennen.

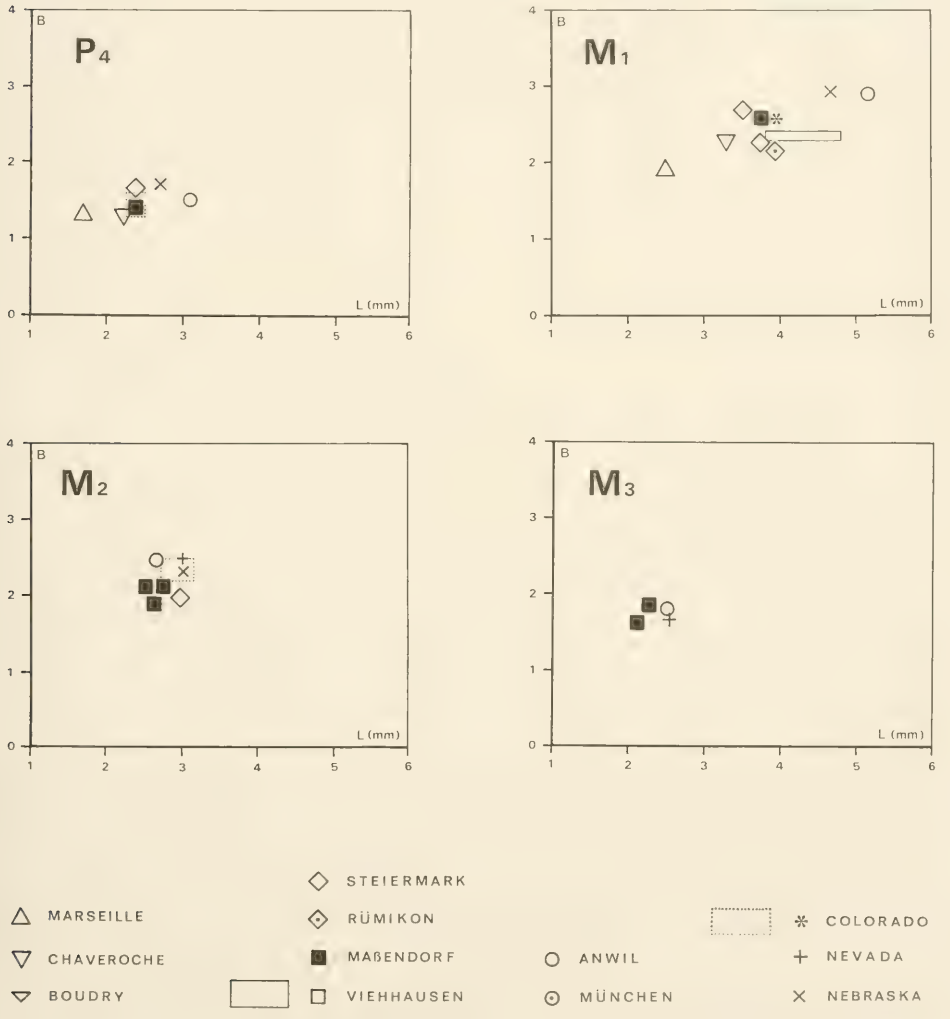


Abb. 7: Längen-Breiten-Diagramme der unteren *Plesiosorex*- und *Meterix*-Zähne.

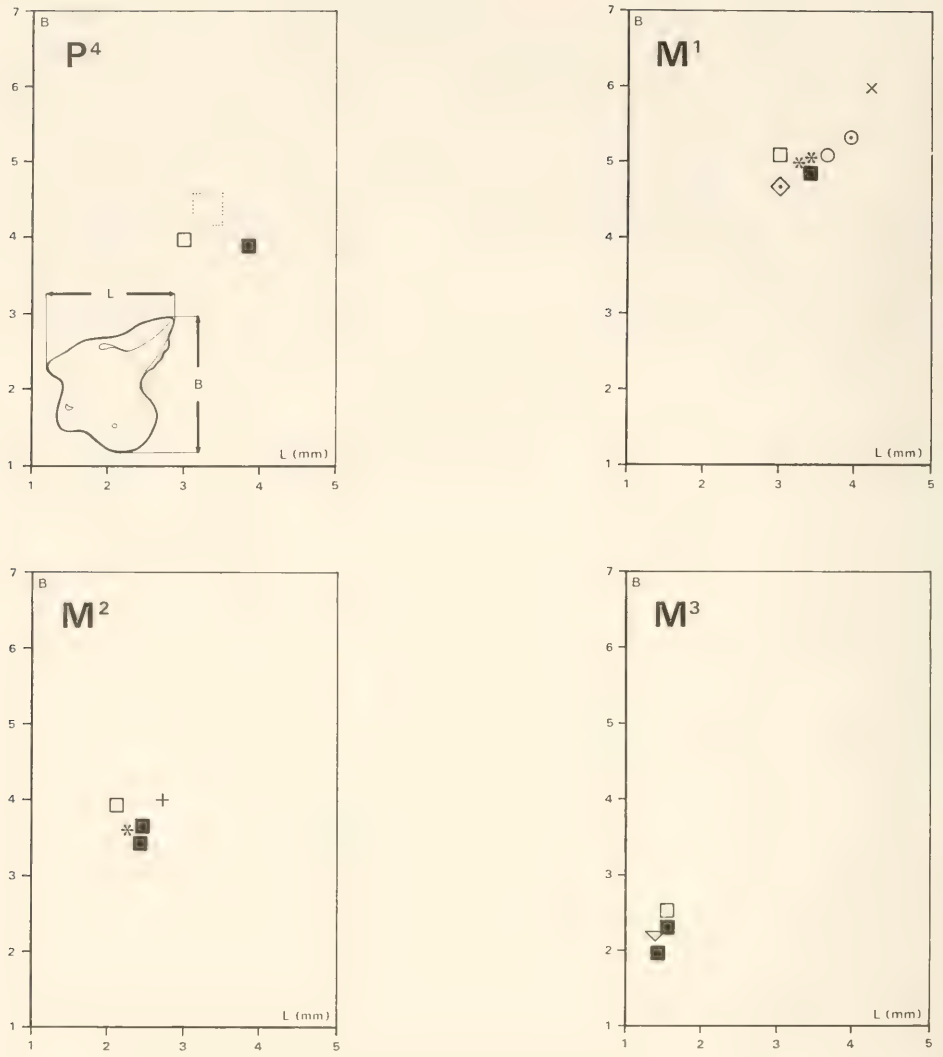


Abb. 8: Längen-Breiten-Diagramme der oberen *Plesiosorex*- und *Meterix-Zähne*. Legende siehe Abb. 7

Am Institut für Paläontologie der Universität Würzburg konnte ich die Maßendorfer Zähne mit dem noch vorhandenen, von SEEMANN (1938: 30) bearbeiteten Material aus Viehhausen vergleichen. Hierzu standen die Inv.-Nr. 44, 134, 147, 295, 298, 336 und 337 zur Verfügung (Inv.-Nr. 338 fehlte und bei Nr. 44 war der P_4 abgebrochen). Der von ENGESSER (1972: 58) als oberer Antemolar abgebildete Zahn sowie die entsprechenden Maßendorfer Exemplare stimmten mit den $I^{1/2}$ von Nr. 336 gut überein. Ein Vergleich mit den P^3 (Nr. 298, 336) aus Viehhausen ermöglichte die Zuordnung eines entsprechenden Einzelzahnes aus Maßendorf zu *Plesiosorex*. Von den P^4 sind linguale Fragmente vorhanden, die mit ihren zwei Innenhöckern und dem rundlichen Talon dem Maßendorfer P^4 gleichen. Die oberen Molaren entsprechen bis in Einzelheiten den Maßendorfer Stücken. Ist bei Nr. 336 an den $M^{1\,2}$ der Verbindungsgrat zwischen

Hypoconus und Protoconus-Hinterarm etwas stärker ausgeprägt, so ist bei Nr. 298, ähnlich wie bei den Maßendorfer Exemplaren, der Hypoconus durch einen deutlichen Einschnitt vom Trigon getrennt. Eine Divergenz, die durch das unterschiedliche Alter beider Fundstellen bedingt sein könnte, zeigt der kleine Höcker auf dem labialen Zahnrand gegenüber dem Metastyl, der bei den Viehhausener M^1 nur in schwachen Andeutungen vorhanden ist. Die $M^{2/3}$ ließen keine Unterschiede erkennen. An den unteren Molaren fiel auf, daß die basale Einbuchtung zwischen Protoconid und Hypoconid oft kräftiger ausgebildet und die Labialwand an dieser Stelle stärker eingekerbt ist. Wie bei den Maßendorfer Exemplaren ist an der vorderen Ecke der M_1 nur noch ein ganz kleiner Rest eines Cingulums vorhanden, während alle $M_{2/3}$ ein deutliches Vordercingulum besitzen. Da die unteren Molaren aus Viehhausen teilweise eine starke Schmelzrunzelung aufweisen, meint man hieran bei einzelnen Zähnen (z. B. Nr. 44, 295) schwache Andeutungen eines labialen Cingulums erkennen zu können.

Die große Übereinstimmung der Zähne aus den beiden Fundstellen Viehhausen und Maßendorf sowie die Variabilität einzelner Merkmale erlauben keine artliche Unterscheidung der beiden vermutlich zeitlich nahestehenden Populationen. Ein deutliches labiales Cingulum an den unteren Molaren, wie es die Abbildungen bei Seemann (1938: Abb. 22, 23, 25) anzudeuten scheinen, fehlt allerdings oder ist höchstens in Andeutungen vorhanden. Da jedoch alle M_2 und M_3, im Gegensatz zu *P. styriacus* (Thenius 1949: Abb. 4), ein deutliches Vordercingulum besitzen, bin ich wie Engesser (1972) der Meinung, daß man die beiden Arten *P. styriacus* und *P. germanicus* vorerst nicht synonymisieren sollte.

Differentialdiagnosen

P. germanicus unterscheidet sich von *P. soricinoides* und *P.* cf. *soricinoides* aus Frankreich

- durch die größeren Maße der Zähne
- durch das Fehlen eines Außencingulums am P_4
- durch das fehlende Vordercingulum am M_1

Der M^3 von *P. germanicus* unterscheidet sich vom M^3 von *Plesiosorex.* sp. aus Boudry-Viaduc 1 (Schweiz)

- durch sein schmäleres Metaconid
- durch die starke Reduktion der hinteren Zahnhälfte

P. germanicus unterscheidet sich von *P. styriacus* aus Österreich und der Schweiz (Rümikon)

- durch schmälere P_4
- durch das deutliche Vordercingulum an den M_2 und M_3
- durch etwas größere M^1

P. germanicus unterscheidet sich von *P. schaffneri* aus Anwil (Schweiz)

- durch kürzere, schmälere P_4 und M_1
- durch den deutlich vom Protoconus getrennten kräftigen Hypoconus an den M^1
- durch den mit Höckern besetzten labialen Zahnvorsprung, der beim M^1 von Anwil bereits die Form eines Grates annimmt
- durch schwächer abstehende vordere Innenecken an den M^1

Die M^1 von *P. germanicus* unterscheiden sich vom M^1 des *Plesiosorex* sp. aus Großlappen (München)

- durch kleinere Maße
- durch den kräftigeren labialen Zahnvorsprung, der stärker gekerbt und mit Höckern besetzt ist, während beim M^1 aus Großlappen nur mehr ein Grat vorhanden ist

– durch den Verlauf des Protoconus-Hinterarms, der am Fuß des Metaconus zum Metastyl zieht und nicht wie beim Molaren aus Großlappen vom schwach angedeuteten Metaconulus zur Mitte der rückwärtigen Zahnwand abbiegt

3. Beziehungen zu den nordamerikanischen Formen

Ähnlichkeiten zwischen europäischen und nordamerikanischen Zähnen stellte als erster Dietrich (1929) fest. Stromer (1940) hat daraufhin die *Plesiosorex*-Funde aus Günzburg, dem Flinz bei München, aus Rümikon in der Schweiz und den von Seemann (1938) beschriebenen *P. germanicus* der amerikanischen Gattung *Meterix* einverleibt. Viret (1940) diskutierte ebenfalls die enge Verwandtschaft beider Gattungen, beließ die europäischen Funde jedoch bei *Plesiosorex* und plädierte dafür, den Gattungsnamen *Meterix* solange beizubehalten, bis vollständigere Dokumente eine Klärung ermöglichen. Auch Butler (1947) stellte eine große Übereinstimmung beider Gattungen fest, vereinigte sie jedoch nicht. Wilson (1960) beschrieb aus Nordamerika Funde, die mit den älteren *Plesiosorex*-Resten aus Europa stärker übereinstimmten als mit den jüngeren amerikanischen *Meterix*-Zähnen, und er benannte sie folgerichtig *P. coloradensis*. Bei einer zukünftigen Revision der nordamerikanischen Funde müssen vermutlich die *Meterix*-Reste der Gattung *Plesiosorex* zugeordnet werden (siehe hierzu Stromer 1940, Viret 1940 und Engesser 1979). Wie man sieht, ist bei *Plesiosorex* die Möglichkeit eines miozänen Faunenaustauschs zwischen der Alten und Neuen Welt schon sehr lange im Gespräch.

Engesser (1979) stellte bei einem Besuch in Amerika fest, daß sich die M^1 dieser Formen aus beiden Kontinenten in drei Merkmalen unterscheiden. Bei den amerikanischen Molaren

– ist der kräftige Hypoconus klar vom Protoconus abgesetzt, während er bei den europäischen Arten niedriger ist und sich stark an den Protoconus anlehnt;
– ist der Hügel labial vom Paraconus höher als letzterer, während bei den europäischen *Plesiosorex*-Arten der Paraconus stets diesen labialen Höcker überragt;
– sind die Erhebungen auf dem labialen Zahnvorsprung als deutliche Höcker entwickelt, während sie bei den europäischen Arten einen labialen Grat bilden.

Engesser (1979: Abb. 1) belegt diese Unterschiede, indem er die europäischen Arten *P. schaffneri* aus Anwil und *Plesiosorex* sp. aus Großlappen den amerikanischen Arten *P. coloradensis* aus Colorado und *Meterix* sp. aus Oregon gegenüberstellt. Betrachtet man das neue *Plesiosorex*-Material aus Maßendorf, läßt sich nur noch der zweite Unterschied aufrechterhalten, wobei aber der Abkauungsgrad auch eine gewisse Rolle spielen dürfte. Ansonsten ist bei den Maßendorfer M^1 und M^2 der Hypoconus sehr selbständig, und labiale Randhöcker sind ähnlich wie bei den nordamerikanischen Formen vorhanden.

Die schon von Engesser (1979) angedeutete starke Übereinstimmung der älteren Funde aus Nordamerika *(P. coloradensis)* wie aus Europa *(P. styriacus)*, läßt sich an den Maßendorfer Zähnen nicht übersehen. Mit Ausnahme der etwas kürzeren, aber breiteren P^4 sind die Maße der Zähne fast gleich. Trigonid und Talonid teilen die M_1 in zwei gleiche Hälften. Der Verlauf der Cingula an den unteren Molaren (Wilson 1960: 11–13, Engesser 1979: Taf. 3b, 4b) ist bei den Maßendorfer Molaren identisch. Auch die oberen Zähne lassen die morphologische Verwandtschaft deutlich erkennen, wenn man die P^4 (Wilson 1960: Abb. 9) vergleicht oder den ähnlichen Bau des labialen Randes an den M^1 beider Formen in Betracht zieht.

Differentialdiagnosen

P. germanicus unterscheidet sich von *P. coloradensis* aus Colorado
- durch längere und schmälere P^4
- durch die gegenüber dem Paraconus niedrigere, labiale Spitze beim M^1
- durch einen kleinen, labialen Höcker am M^1, der vor dem Metastyl liegt

P. germanicus unterscheidet sich von *M. latidens* aus Nevada
- durch kleinere M^2
- durch das längere Talonid an den $M_{2/3}$
- durch ein kräftigeres Vordercingulum an den $M_{2/3}$

Hall (1928: Abb. 1) hat den einzigen oberen Molaren als M^2 bestimmt. Viret (1940: 40) und Wilson (1960: 24) betrachteten ihn als M^1. Verglichen mit den M^1 der anderen Formen, wäre er bei weitem der kleinste Zahn. Der Größe nach muß es sich um einen M^2 handeln. Mit seiner schwachen labialen Vorderecke paßt er gut zu diesen Molaren.

P. germanicus unterscheidet sich von *Meterix* sp. aus Nebraska
- durch wesentlich kleinere M^1 und kürzere M_1
- durch das Fehlen eines Vordercingulums an den M_1
- durch schwächere labiale Höcker an den M^1, die nicht die Höhe des Paraconus erreichen
- durch das kleine Höckerchen vor dem Metastyl an den M^1
- durch den andersartigen Verlauf des Protoconus-Hinterarms, der bei *Meterix* sp. ab Höhe Metaconulus nur mehr ein kurzes Stück rückwärts bis zum Fuß des Metaconus zieht

4. Bemerkungen zur phylogenetischen Entwicklung

Die ältesten Reste von *Plesiosorex* sind aus dem Oligozän Frankreichs und der Schweiz bekannt. Über die Abstammung dieser Funde weiß man nichts Näheres. Auch wenn das vorhandene Material noch sehr dürftig ist, kann man schon Tendenzen innerhalb der europäischen *Plesiosorex*-Entwicklung erkennen, wobei die M^1, M^3 und die P_4, M_1, vorerst die diagnostisch wichtigen Molaren sind.

Auffallend ist, wie stark die Maßendorfer *Plesiosorex*-Reste mit *P. coloradensis* aus Nordamerika übereinstimmen. Die sehr ähnliche Morphologie der oberen und unteren Molaren deutet auf gemeinsame Vorfahren hin, so daß ein Faunenaustausch zwischen den beiden Kontinenten unbedingt in Betracht gezogen werden muß. Da die ältesten *Plesiosorex*-Reste in Europa aus dem Ober-Oligozän stammen, während vergleichbare Funde in Nordamerika erstmals im Untermiozän auftauchen, vermutete bereits Wilson (1960: 25), daß diese Gattung zu jener Zeit aus Europa nach Nordamerika eingewandert ist. Zeitlich hat er diese ältesten nordamerikanischen *Plesiosorex*-Reste ins Hemingfordian gestellt. Er hält sie für evoluierter als *P. soricinoides* und primitiver als *P. styriacus/germanicus*. Verglichen mit den Maßendorfer Funden scheinen die amerikanischen *Plesiosorex*-Zähne tatsächlich etwas älter zu sein, wenn man das schlankere Aussehen der M^1 in Betracht zieht. Es ist daher naheliegend zu vermuten, daß diese Gattung im Untermiozän, vor ca. 24–20 Millionen Jahren, von Europa aus Nordamerika erreichte. Dieser zeitliche Ansatz fällt mit der von Fahlbusch (1979: Abb. 1) angenommenen Einwanderung von *Pseudotheridomys* nach Nordamerika zusammen.

Engesser (1979: 10–11) steht Einwanderungs-Hypothesen im Untermiozän sehr skeptisch gegenüber. Die trennenden Merkmale, die er zwischen den europäischen und nordamerikanischen Formen festgestellt hat, beziehen sich allerdings, was die europäischen Funde betrifft,

Alte Merkmale	Fortschrittliche Merkmale
M^1	
schmale, kurze Zahnform	lange, plumpe Zahnform
kräftige labiale Vorsprünge mit deutlichen Höckern am labialen Zahnrand	Reduktion des labilen Zahnrandes zu einem Grat
der Protoconus-Hinterarm läuft über den Metaconulus in Richtung Metastyl	der Protoconus-Hinterarm zieht ab dem Metaconulus abgewinkelt zum distalen Zahnrand
abgesetzter, kräftiger, kegelförmiger Hypoconus	der niedrige Hypoconus lehnt sich an die Protoconuswand an
M^3	
schmale, kurze Zahnform	der Zahn wirkt plumper
Trigon mit allen drei Haupthöckern vorhanden	hintere labiale Zahnhälfte reduziert, Metaconus zu einem Grat umgewandelt
P^4	
mit labialem Cingulum	kein Außencingulum vorhanden
M^1	
Zahn kurz	Zahn wird länger
Trigonid und Talonid teilen den Zahn in zwei gleiche Hälften	das Trigonid überwiegt gegenüber dem Talonid
Vordercingulum vorhanden	Vordercingulum fehlt

ausschließlich auf die jüngeren Zähne aus Anwil und Großlappen. Die aufgezeigten interkontinentalen Unterschiede sind demnach erst bei den jüngeren Formen ab MN 8 erkennbar. Das neue Maßendorfer Material belegt, daß die *Plesiosorex*-Arten beider Kontinente ursprünglich in ihrer Zahn-Morphologie übereingestimmt haben. Erst während der weiteren Entwicklung, die dann getrennt verlaufen sein muß, haben sich Unterschiede ausgeprägt, die sich vorerst hauptsächlich an den M^1 dokumentieren (Abb. 9). In Europa führte die Entwicklung bei diesen Zähnen zu einer Reduzierung der labialen Zahnseite, wobei sich die ursprünglich vorhandenen Außenhöcker allmählich zu einem Grat zurückbildeten. Zusätzlich verkleinerte sich der Hypoconus und lehnte sich an den Protoconus an. In Amerika dürfte die Entwicklung anders verlaufen sein. Hier sieht man z. B. bei *Meterix* sp. aus Nebraska (Engesser 1979: Tafel 5e), daß sich die alten Merkmale ohne große Veränderung bis ins Pliozän hinein erhalten haben. Die dem Para- und Metaconus labial gegenüberliegenden Außenhöcker wurden nicht reduziert und der Hypoconus blieb als eigenständige, kräftige Spitze erhalten. Eine vergleichbare Entwicklung, die auf beiden Kontinenten ähnlich unterschiedlich verlief, hat Fahlbusch (1979: 94) schon an den *Pseudotheridomys*-Zähnen festgestellt.

Zieht man im Untermiozän die Möglichkeit eines Faunenaustauschs zwischen Europa und Nordamerika in Erwägung, so sollte neben dem bekannten und von Säugetierpaläontologen (Fahlbusch 1973: 167; 1979: 93) bevorzugten Weg über Asien und die Bering-Straße, auch die in letzter Zeit wieder stärker ins Licht gerückte Thule-Landbrücke (Friedrich & Simonarson 1981) in diese Überlegungen mit einbezogen werden. Unsere Kenntnis der asiatischen miozänen Kleinsäuger-Faunen ist noch sehr lückenhaft, aber auch aus Grönland, Island oder den Fä-

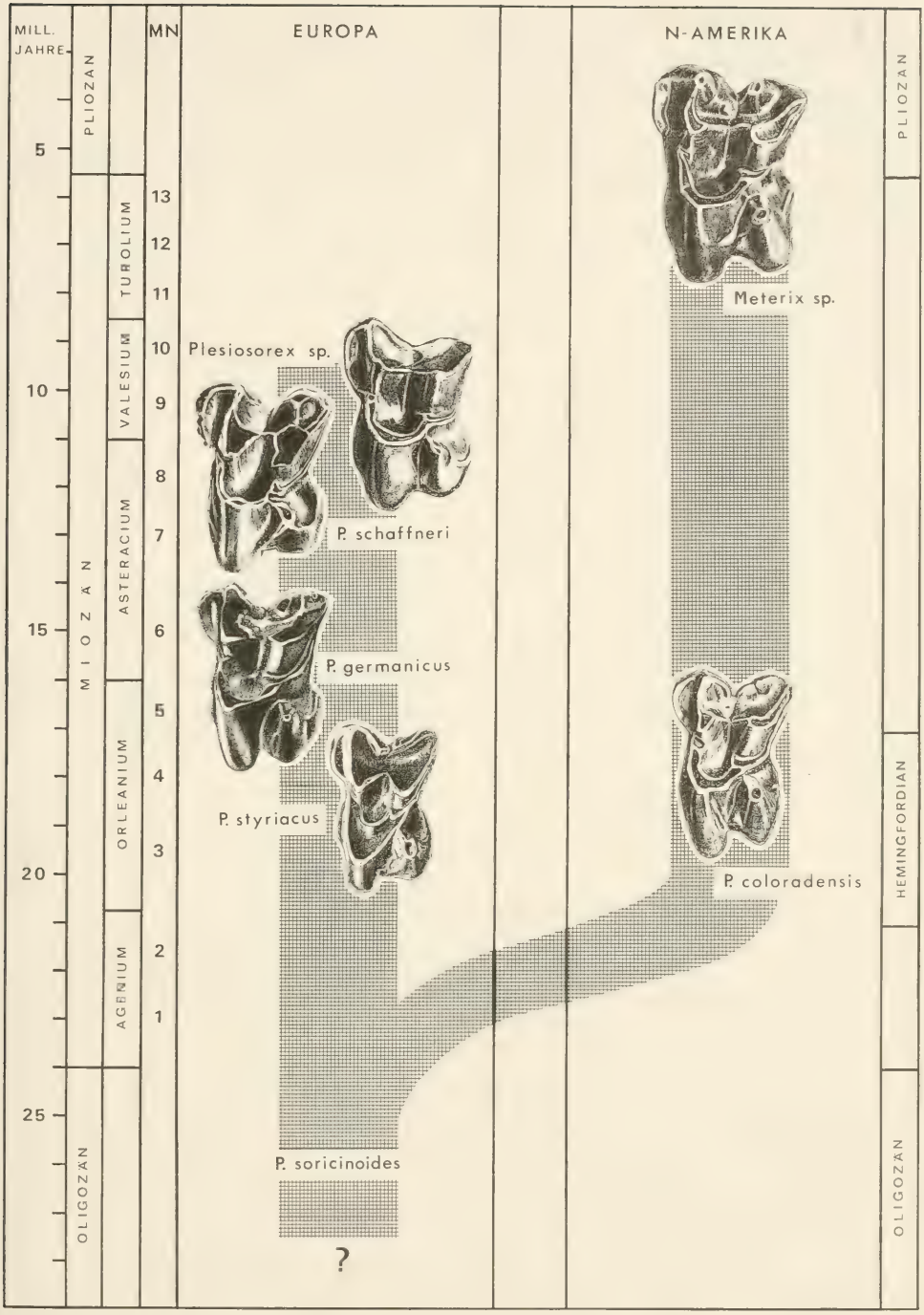


Abb. 9: Entwicklung der europäischen und nordamerikanischen *Plesiosorex*- und *Meterix*-Formen. (Zahn-Abbildungen nach ENGESSER 1979: Taf. 5)

röer-Inseln sind keine Landsäugerfunde bekannt. Deshalb gibt es vorerst aus säugetierpaläontologischer Sicht, außer auffallenden morphologischen Übereinstimmungen an Zähnen aus beiden Kontinenten, keine weiteren, wirklich stichhaltigen Argumente weder für den einen, noch für den anderen Verbindungsweg. Engesser (1979: 39–41) hat die Gründe zusammengefaßt, die seiner Ansicht nach gegen den langen Weg über Asien und die Bering-Straße sprechen. Er hat diese Argumente auch gegen eine hypothetische Thule-Landbrücke verwendet, womit er einen Faunenaustausch zwischen Europa und Nordamerika während des Miozäns insgesamt in Frage stellt.

Obwohl die Geschichte der Thule-Landbrücke, trotz neuer Daten bei weitem nicht geklärt ist und viele Möglichkeiten noch offen stehen, hält Nilsen (1978: 788) es für wahrscheinlich, daß der Rücken erst vor ca. 24–20 Millionen Jahren endgültig unter dem Meeresspiegel versank. Er begründet das mit Laterit-Funden in Bohrproben aus dem Meeresboden an der Nordostflanke des Island-Färöer-Rückens und kommt auch anhand von Vergleichen durchschnittlicher Absenkungsraten der Meeresbecken zu dieser Ansicht. Die neuen Laterit-Funde, zusammen mit den längst bekannten Miozän-Floren auf Island (Heer 1868–1875, Friedrich & Simonarson 1974), sprechen ferner dafür, daß während des Tertiärs im gesamten norwegisch-grönländischen Meeresbereich ein warmfeuchtes bis gemäßigtes Klima vorherrschte. All das deutet an, daß diese durch vulkanische Aktivitäten geschaffene schmale Land- oder Insel-Brücke im Miozän mit Wald bedeckt war. Ganz gewiß ermöglichte zur damaligen Zeit kein breiter Korridor, wie im Paleozän und unteren Eozän, einen vielfältigen Faunenaustausch zwischen Europa und Nordamerika. Aber es ist aus den vorhin genannten Gründen auch nicht ganz abwegig anzunehmen, daß hier kurzzeitig eine schmale Türe nach Nordamerika offenstand, die mit einer entsprechend großen Filterwirkung es nur wenigen Arten (siehe: Strauch 1970: 392) ermöglichte, noch im Untermiozän vor 24–20 Millionen Jahren, den Atlantik zu überqueren. Selbst eine stark vom Zufall abhängige Ausbreitung durch „Insel-Springen", wie es Simpson (1984: 106) im Altpliozän zwischen Nord- und Südamerika vermutete, könnte in diesem Zusammenhang teilweise eine Rolle gespielt haben.

5. Schriftenverzeichnis

Blainville, H. & Ducrotay, M. de (1839–1864): Ostéographie des Mammifères. Tome I, Livraison 6-H, Insectivores. – 155 S.; Paris.

Butler, P. M. (1948): On the Evolution of the Skull and Teeth in the Erinaceidae, with Special Reference to Fossil Material in the British Museum. – Proc. Zool. Soc. London, **118:** 446–500, 28 Abb.; London.

Dietrich, W. O. (1929): Referat über Stromers „Wirbeltiere im obermiocänen Flinz Münchens". – Neues Jahrb. f. Mineral. etc., **3:** 776–778; Stuttgart.

Engesser, B. (1972): Die obermiozäne Säugetierfauna von Anwil (Baselland). – Tätigkeitsber. Naturforsch. Ges. Baselland, **28:** 35–363, 134 Abb., 6 Tab., 38 Diagr., 6 Taf.; Liestal.

Engesser, B. (1979): Relationships of some Insectivores and Rodents from the Miocene of North America and Europe. – Bull. Carnegie Mus. Pittsburgh, **14:** 1–68, 12 Abb., 1 Tab., 20 Taf.; Pittsburgh.

Engesser, B. & Mayo, N. A. (1987): A Biozonation of the Lower Freshwater Molasse (Oligocene and Agenian) of Switzerland and Savoy on the Basis of fossil Mammals. – Münchner Geowiss. Abh., (A) **10:** 67–84, 2 Abb.; München.

Fahlbusch, V. (1976): Report on the International Symposium on mammalian stratigraphy of the European Tertiary. – Newsl. Stratigr., **5** (2/3): 160–167, 1 Tab.; Berlin.

Fahlbusch, V. (1979): Eomyidae – Geschichte einer Säugetierfamilie. – Paläont. Z., **53:** 88–97, 2 Abb.; Stuttgart.

Fahlbusch, V. (1981): Miozän und Pliozän – Was ist was? Zur Gliederung des Jungtertiärs in Süddeutschland. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **21:** 121–127, 1 Tab.; München.

Friedrich, W. L. & Simonarson, L. A. (1974): Bemerkungen zur Neogen-Flora von Island. – Courier Forschungs-Institut Senckenberg, **10:** 5–6; Frankfurt.
Friedrich, W. L. & Simonarson, L. A. (1981): Die fossile Flora Islands: Zeugin der Thule-Landbrücke. – Spektrum der Wissenschaft, Jg. **1981** (10): 22–31, 11 Abb.; Heidelberg.
Hall, E. R. (1929): A second new genus of hedgehog from the Pliocene of Nevada. – Univ. California Publ., Bull. Dept. Geol. Sci., **18** (8): 227–231, 1 Abb.; Berkeley, London.
Heer, O. (1868–1875): Flora fossilis arctica; Zürich.
Hofmann, A. (1892): Beiträge zur miozänen Säugetierfauna der Steiermark. – Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst., **42:** 63–76, 2 Taf.; Wien.
Mojon, P.-O., Engesser, B., Berger, J.-P., Bucher, H. & Weidmann, M. (1985): Sur l'âge de la Molasse d'Eau douce inférieure de Boudry NE. – Eclogae geol. Helv., **78** (3): 631–667, 18 Abb.; Basel.
Nilsen, T. H. (1978): Tertiary laterite on the Island-Faeroe Ridge and the Thulean land bridge. – Nature, **274:** 786–788; London.
Pomel, A. (1853): Catalogue méthodique et descriptif des vertébrés fossiles. – 153 S.; Paris (Baillière).
Schlosser, M. (1887/1888): Die Affen, Lemuren, Chiropteren, Insectivoren, Marsupialier, Creodontier und Carnivoren des europäischen Tertiärs. – Beiträge zur Paläontologie Österreich-Ungarns, ibd. **6 u. 7:** 1–143, 225–492; Wien.
Schötz, M. (1983): Die Kiesgrube Maßendorf, eine miozäne Fossil-Fundstelle im Nördlichen Vollschotter Niederbayerns. – Documenta naturae, **11:** 1–29, 2 Abb., 3 Tab.; München.
Seemann, I. (1938): Die Insektenfresser, Fledermäuse und Nager aus der obermiozänen Braunkohle von Viehhausen bei Regensburg. – Palaeontographica, A, **89:** 1–55, 35 Abb., 1 Taf.; Stuttgart.
Simpson, G. G. (1984): Fossilien: Meilensteine zur Geschichte des Lebens. – 250 S.; Verlag Spektrum der Wissenschaft, Heidelberg.
Strauch, F. (1970): Die Thule-Landbrücke als Wanderweg und Faunenscheide zwischen Atlantik und Skandik im Tertiär. – Geol. Rundschau, **60** (1): 381–417, 2 Abb.; Stuttgart.
Stromer, E. (1928): Wirbeltiere im obermiozänen Flinz Münchens. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Abt., **23** (1): 1–71, 3 Abb., 3 Taf.; München.
Stromer, E. (1940): Die jungtertiäre Fauna des Flinzes und des Schweiß-Sandes von München. – Nachträge und Berichtigungen. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl. (N. F.), **48:** 1–102, 3 Abb., 3 Taf.; München.
Thenius, E. (1949): Zur Revision der Insectivoren des steirischen Tertiärs. Beiträge zur Kenntnis der Säugetierreste des steirischen Tertiärs II. – Sitz. ber. österr. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., I, **159** (9/10): 671–693, 5 Abb., 5 Tab.; Wien.
Unger, H. J. (1983): Lithologie und Sedimentologie der Kiesgrube Maßendorf (Niederbayern). – Documenta naturae, **11:** 48–59, 1 Abb., 4 Tab.; München.
Viret, J. (1940): Etude sur quelques Erinacéidés fossiles, genres Plesiosorex, Lanthanotherium. – Trav. Lab. Géol., Fac. Sci., XXXIX, **28:** 33–65, 20 Abb., 1 Taf.; Lyon.
Viret, J. (1946): Sur un nouvel exemplaire de Plesiosorex soricinoides Blainv. des argiles stampiennes de Marseille Saint-André. – Eclogae geol. Helv., **39** (2): 314–317, 1 Abb.; Basel.
Wilson, R. W. (1960): Early Miocene Rodents and Insectivores from Northeastern Colorado. – Univ. of Kansas Paleont. Contr. Vertebrata, **7:** 1–92, 131 Abb.; Kansas.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 29 | 159–162 | München, 29. 12. 1989

Über den Holotypus von *Metacordylodon schlosseri* (Andreae 1904) (Insectivora, Mamm.) aus dem Miozän von Opole (Oppeln)

Von Volker Fahlbusch*)

Mit 1 Abbildung

Kurzfassung

Der im Roemer-Pelizaeus Museum Hildesheim aufbewahrte Holotypus von *Metacordylodon schlosseri* (Dimylidae, Insectivora), ein doppelseitig erhaltener Unterkiefer mit 7 Zähnen, der den umfangreichen Revisionen der Dimylidae von Hürzeler (1944) und Müller (1967) nicht zur Verfügung stand, konnte dort unversehrt wieder aufgefunden werden.

Abstract

The holotype of *Metacordylodon schlosseri* (Dimylidae, Insectivora), both sides of a lower jaw with 7 teeth, which was not available to the comprehensive monographs on dimylids by Hürzeler (1944) and Muller (1967), has been found in good shape in the Roemer-Pelizaeus Museum in Hildesheim (North Germany).

Innerhalb der spezialisierten Insektivoren-Familie Dimylidae zeigt die Gattung *Metacordylodon* ihrerseits die stärkste Differenzierung, vor allem in der sog. Exoedaenodontie, d. h. einem deutlichen seitlichen Überhängen von kräftig verbreiterten Zähnen im Vordergebiß. Diese Spezialisierung wird gedeutet als besondere Anpassung an die Aufnahme und Zerkleinerung von Schnecken als Hauptnahrungsquelle.

Die bis heute einzige Art von *Metacordylodon* wurde 1904 von Andreae zunächst als *Cordylodon schlosseri* beschrieben. Hierzu lag ihm als einziges Stück ein doppelseitig erhaltener Unterkiefer aus dem Miozän von Oppeln in Oberschlesien (heute Opole in Polen) vor, der damit automatisch der Holotypus ist. Andreae verglich die Art mit *Cordylodon haslachensis* aus dem Untermiozän von Haslach bei Ulm und folgerte: „Gegenüber *C. haslachensis* stellt also *C. schlosseri* eine weiterentwickelte geologisch jüngere Form dar" (1904: 22). Die ausführliche und sorgfältige Beschreibung und sehr gute Abbildung ermöglichte es Schlosser (in Zittel 1911: 368), die Bedeutung und Sonderstellung dieser Art zu erkennen. Er verwendete für sie (ohne weitere Erläuterung und Begründung) den Gattungsnamen *Metacordylodon*, der seither in Gebrauch ist.

Zusätzliches Material derselben Art aus Oppeln lag Wegner (1913: 222) für seine erneute eingehende Beschreibung und guten Abbildungen vor. Er verglich die Art wiederum mit der als

*) Prof. Dr. V. Fahlbusch, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Str. 10, 8000 München 2.

Vorläufer geltenden Form von Haslach. Zugleich beschrieb WEGNER Material von weiteren 25 Arten von Säugetieren dieser Fundstelle.

Den ungewöhnlich detaillierten Beschreibungen und Abbildungen dieser beiden Autoren ist es zuzuschreiben, daß es in der Folgezeit um diese ungewöhnliche Dimyliden-Art keinerlei Probleme gab. So war es leicht, dieselbe in Anwil (STEHLIN 1914) und La Grive (VIRET 1931) wiederzuerkennen.

HÜRZELER ging in seiner im Krieg (1944) erschienenen Monographie der Dimyliden auf den Typus von *Metacordylodon schlosseri* nicht ein, da er ihm in dieser Zeit offenbar nicht zugänglich war. In der ebenfalls ausführlichen Bearbeitung neuer Dimyliden-Funde durch MÜLLER schreibt dieser Autor (1967: 73) zu *Metacordylodon:* „Der Holotypus der Art lag im Roemer-Pelizaeus Museum Hildesheim. Er ist da zur Zeit nicht auffindbar."

Der Bedeutung dieser Art und seinem Holotypus scheint die Mitteilung angemessen zu sein, daß das Originalstück von ANDREAE im Roemer-Pelizaeus Museum in Hildesheim wieder auf-

Abb. 1: *Metacordylodon schlosseri* (ANDREAE 1904), Unterkiefer. Holotypus. – a: von occlusal (×10), b: von rechts labiooccclusal (×10), c: von vorne (×10), d: li. P_4–M_2 occlusal (×20). Roemer-Pelizaeus Museum, Hildesheim.

gefunden wurde. Während einer Tätigkeit von Herrn Dr. Manfred KIRCHNER, München, an der Hildesheimer Sammlung wurde das besagte Stück in einem kleinen Glasröhrchen unbeschriftet zwischen Fossilien aus dem Jura Norddeutschlands entdeckt. Zur Bestimmung wurde es in München V. FAHLBUSCH übergeben, der es eindeutig als den Holotypus von *Metacordylodon schlosseri* aus Oppeln (heute Opole in Polen) identifizieren konnte.

Nach Vergleichen mit den Beschreibungen und Abbildungen bei ANDREAE (1904) und WEGNER (1913) ist das Stück nahezu unversehrt geblieben. Lediglich der Condylus des linken Unterkieferastes, welcher entsprechend den Abbildungen bei ANDREAE (1904: Fig. 15) und WEGNER (1907: Abb. 3) vorhanden war, fehlt jetzt. Aber auch zur Zeit von WEGNER's späterer Bearbeitung (1913: Taf. 11, Fig. 1) dürfte er schon gefehlt haben. Ebenso ist die Fraktur im rechten Unterkieferast zwischen P_4 und M_1 bei WEGNER (1913: Taf. 11, Fig. 1) bereits erkennbar.

Angesichts der ausführlichen und korrekten Beschreibungen durch ANDREAE und WEGNER kann darauf hier verzichtet werden. Umstritten dagegen ist die Zuordnung der einzelnen Zähne dieses stark reduzierten und abgewandelten Gebißtyps von *Metacordylodon* und die Erstellung der Zahnformel. Wie die nachfolgende Zusammenstellung zeigt, gab es bei den wichtigeren Bearbeitern abweichende Interpretationen:

ANDREAE (1904)	J	C	P_3	P_1	M_1	M_2
WEGNER (1913)	J_1	C	P_2	P_4	M_1	M_2
VIRET (1931)	J_2	J_3	C	P_4	M_1	M_2
HÜRZELER (1944)	J_2	J_3	C	P_1	M_1	M_2
MÜLLER (1967)	J_2	J_3	C	P_4	M_1	M_2
SCHMIDT-KITTLER (1973)	J	C	$P_{1(2)}$	P_4	M_1	M_2

Bei der erneuten Vermessung der Zähne, welche von den Angaben bei ANDREAE (1904: 20) und WEGNER (1913: 223) teilweise deutliche Abweichungen ergab, folge ich in der Bezeichnung der Einzelzähne der Interpretation von SCHMIDT-KITTLER:

Gesamtlänge (Occlusal-Ansicht) P_1-M_2: 10,2 mm
Länge × Breite (Occlusal-Ansicht): P_1: 3,35 × 2,2 mm
P_4: 2,6 × 2,4 mm
M_1: 2,35 × 2,45 mm
M_2: 2,45 × 1,35 mm
Größte Breite in Labio-Occlusal-Ansicht: P_1: 2,3 mm
P_4: 3,6 mm

Das früher mit Obermiozän angegebene Alter der Fundstelle Oppeln entspricht nach heutiger Fassung dem höheren Mittelmiozän: Sarmat bzw. höheres Astaracium (MN 7 oder 8). Das wird auch durch die von KOWALSKI (1967) beschriebenen Neufunde von Nagetieren aus Opole bestätigt.

Der Holotypus von *Metacordylodon schlosseri* wird im Roemer-Pelizaeus Museum in Hildesheim[1]) aufbewahrt.

Die weiteren Wirbeltierreste aus Oppeln, die von ANDREAE (1904) und besonders WEGNER (1913) beschrieben wurden, konnten – abgesehen von unbestimmten fragmentären Resten von Testudinata, Lacertilia, Aves und Mammalia – bisher noch nicht wieder aufgefunden werden.

[1]) Roemer-Pelizaeus Museum, Am Steine 1–2, D-3200 Hildesheim, Bundesrepublik Deutschland.

Schriftenverzeichnis

ANDREAE, A. (1904): Dritter Beitrag zur Binnenconchylienfauna des Miocäns von Oppeln in Schlesien. – Mitt. Roemer-Mus. Hildesheim, **20:** 1–22, 15 Abb.; Hildesheim.

HÜRZELER, J. (1944): Beiträge zur Kenntnis der Dimylidae. – Abh. Schweiz. Paläont. Ges., **65:** 1–44, 45 Abb.; Basel.

KOWALSKI, K. (1967): Rodents from the Miocene of Opole. – Acta Zool. Cracoviensia, **12:** 1–18, 17 Abb., 7 Taf.; Kraków.

MÜLLER, A. (1967): Die Geschichte der Familie Dimylidae (Insectivora, Mamm.) auf Grund der Funde aus tertiären Spaltenfüllungen Süddeutschlands. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., N. F. **129:** 1–93, 19 Abb., 42 Tab., 3 Taf.; München.

SCHMIDT-KITTLER, N. (1973): *Dimyloides*-Neufunde aus der oberoligozänen Spaltenfüllung „Ehrenstein 4" (Süddeutschland) und die systematische Stellung der Dimyliden (Insectivora, Mammalia). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **13:** 115–139, 10 Abb., 1 Taf.; München.

STEHLIN, H. G. (1914): Uebersicht über die Säugethiere der schweizerischen Molasseformation, ihre Fundorte und ihre stratigraphische Verbreitung. – Verh. Naturf. Ges. Basel, **25:** 179–202, 2 Abb.; Basel.

VIRET, J. (1931): Découverte de *Metacordylodon schlosseri* à La Grive-Saint-Alban. – Bull. Soc. Hist. Natur. Toulouse, **61:** 253–257, 3 Abb.; Toulouse.

WEGNER, R. N. (1907): Ueber die tertiären Säugetiere Oberschlesiens. – Kohle u. Erz, 20 S., 15 Abb.; Kattowitz.

WEGNER, R. N. (1913): Tertiaer und umgelagerte Kreide bei Oppeln (Oberschlesien). – Palaeontographica, **60:** 175–274, 35 Abb., 7 Taf.; Stuttgart.

ZITTEL, K. A. v. (1911): Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie). II. Abt. Vertebrata. 2. Aufl. – VII + 598 S., 749 Abb.; München u. Berlin (Oldenbourg).

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	29	163–205	München, 29. 12. 1989

Die Raubtierfauna (Carnivora, Mamm.) der untermiozänen Spaltenfüllung von Erkertshofen 2 bei Eichstätt/Bayern

Von Claudia H. Roth*)

Mit 15 Abbildungen und 3 Tabellen

Kurzfassung

Die Raubtierfauna von Erkertshofen 2 wird beschrieben und mit Faunen ähnlichen Alters verglichen. Bei der Fundstelle handelt es sich um eine untermiozäne Spaltenfüllung des Weißjura der schwäbisch-fränkischen Alb bei Eichstätt/Bayern. Die stratigraphische Einstufung der Fundstelle von Ziegler & Fahlbusch (1986) mit Hilfe der Kleinsäuger konnte bestätigt werden. Die Kleinsäuger, wie auch die Carnivoren weisen auf eine Zugehörigkeit in das Säugetierniveau MN 4b hin. Eine Gleichaltrigkeit mit Baigneaux und Vieux-Collonges ist also anzunehmen. Die Carnivorenfauna weist nur eine geringe Anzahl von kleinen Arten auf, wie *Semigenetta elegans, Palaeogale hyaenoides.* Die Marder sind prozentual stark vertreten mit *Ischyrictis (Laphyctis) mustelinus, I. (H.) florancei* und cf. *Martes munki.* cf. *Pseudaelurus turnauensis* ist als Vertreter der Katzen und *Hemicyon stehlini* als Vertreter der Bären überliefert. Zahlreiche Amphicyoniden sind ebenfalls im Material enthalten: *Cynelos* cf. *helbingi, Cynelos schlosseri* und *Pseudarctos „socialis“.*

Neben der stratigraphischen Einstufung der Fauna, wurde auch der Versuch unternommen, die Fauna ökologisch einzuordnen. Dies erfolgte z. T. durch die Anforderungen, die die einzelnen Säugetierarten an den Biotop stellen (Körperbau, Analogieschlüsse aus anderen Fundstellen), zum anderen durch sogenannte Cenogramme nach Valverde (1964). Für letztere müssen zunächst die Lebendgewichte jeder einzelnen Säugetierart ermittelt werden, die dann der Größe nach geordnet in ein x-y-Diagramm eingetragen werden. Jede Fauna der rezenten Biotope zeichnet sich durch einen charakteristischen Kurvenverlauf aus, der sich auch in fossilen Faunen dokumentiert. Für Erkertshofen 2 ergibt sich daraus ein Landschaftstyp, vergleichbar mit der heutigen Trockensavanne Afrikas.

Abstract

The carnivore fauna of Erkertshofen 2 is described and compared with faunas of equivalent age. The fossil site is a fissure filling of Lower Miocene age in an Upper Jurassic (Malm) limestone of the schwäbisch-fränkische Alb, near Eichstätt/Bavaria. Ziegler & Fahlbusch (1986) dated the fossil site by means of micromammals as MN 4b. The carnivores confirm this stage,

*) Dr. C. H. Roth, Johannes-Gutenberg-Universität, Institut für Geowissenschaften, Paläontologie, Saarstraße 21, D-6500 Mainz 1.

i. e. like Baigneaux and Vieux-Collonges. The site yielded only a few species of small carnivores like *Semigenetta elegans* and *Palaeogale hyaenoides*. With *Ischyrictis (Laphyctis) mustelinus*, *I. (Hoplictis) florancei* and cf. *Martes munki* the martens are represented abundantly. cf. *Pseudaelurus turnauensis* from the cat-family and *Hemicyon stehlini* from the bears are to be found. Three amphicyonids, *C.* cf. *helbingi*, *C. schlosseri* and *Pseudarctos "socialis"* can slos be reported.

Besides a stratigraphical and ecological classification was developed for this fauna. This was achieved by the evaluation of the demands the individual species impose on a biotope (i. e. morphology, analoga from other localities) and by the evaluation of cenograms after Valverde (1964). These cenograms are achieved by plotting the body weight of each species in a x-y-diagram. All recent faunas show a very characteristic curve for a well defined biotope. This can be applied as well to fossil faunas. Erkertshofen 2 corresponds to a recent dry savanna type biotope for instance in Africa.

Resumé

Nous décrivons la faune des carnassiers d'Erkertshofen 2, localité du miocène inférieur, et nous la comparons aux Faunes d'un âge analogue. Cette localité est située non loin de Eichstätt en Bavière. En 1986 Ziegler et Fahlbusch ont déterminé l'âge stratigraphique de cette localité étudiant les petits mammifères. Ceux-ci ainsi que les carnivores sont à ranger au niveau MN 4 b. On peut donc supposer une analogie d'âge avec Baigneaux et Vieux-Collonges. La faune des carnivores n'a qu'une petite quantité de petits carnassiers, tels que *Semigenetta elegans* et *Palaeogale hyaenoides*. Le pourcentage des martres est assez important: *Ischyrictis (Laphyctis) mustelinus, I. (Hoplictis) florancei* et cf. *Martes munki*. Cf. *Pseudaelurus turnauensis* est le représentant du genre des chats et *Hemicyon stehlini* est le représentant du genre des ours. Notre matériel comprend également de nombreux amphicyonides, tels que *C.* cf. *helbingi*, *C. schlosseri* et *Pseudarctos "socialis"*.

Outre la détermination de l'âge de cette faune, nous avons également entrepris une classification écologique. Nous nous sommes basés sur les différentes biotopes dans lesquels se trouvent les différentes espèces de mammifères (morphologie, conclusions analogues tirées d'autres localités) ainsi que sur ce qu'on appelle des cénogrammes. Pour procéder à ces cénogrammes il faut d'abord rechercher le poid vivant de chaque espèce de mammifère. Ces poids sont ensuite inscrits dans un diagramme x—y dans l'ordre de leur importance. Toute faune appartenant à des biotopes récents se caractérise par une courbe typique qui se retrouve aussi chez les faunes fossiles. On peut donc conclure que Erkertshofen 2 est un biotope comparable à la savane africaine sèche telle qu'elle est d'aujourd'hui.

Inhalt

1. Einleitung 166
1.1 Allgemeine Bemerkungen 166
1.2 Ziele und Aufgabenstellung 166
1.3 Die Fundstelle Erkertshofen 2 166
1.4 Meßverfahren und Meßstrecken 167
1.5 Abkürzungen und Aufbewahrungsorte 167
1.6 Danksagung 168

2. Die Carnivoren-Fauna (Taxonomische Beschreibung) ... 168
2.1 Caniformia Kretzoi 1945 ... 168
2.1.1 Unterordnung Caniformia Kretzoi ... 168
2.1.2 Familie Ursidae Gray 1825 ... 168
Unterfamilie Hemicyoninae Frick 1926 ... 168
Hemicyon Lartet 1851 ... 168
Hemicyon stehlini Hürzeler 1944 ... 168
Hemicyonide sp. ... 170
2.1.3 Familie Amphicyonidae Trouessart 1885 ... 171
Unterfamilie Amphicyoninae Trouessart 1885 ... 171
Cynelos Jourdan 1862 ... 171
Cynelos cf. *helbingi* (Dehm 1950) ... 171
2.1.4 Familie Mustelidae Swainson 1835 ... 173
Unterfamilie Mustelinae Gill 1872 ... 173
Ischyrictis Helbing 1930 ... 173
Untergattung *Laphytis* Viret 1933 ... 173
Ischyrictis (Laphyctis) mustelinus Viret 1933 ... 173
Ischyrictis (Laphyctis) cf. *mustelinus* Viret 1933 ... 177
Ischyrictis (Hoplictis) florancei (Mayet 1908) ... 178
Martes Pinel 1872 ... 181
cf. *Martes munki* Roger 1900 ... 181
2.2 Feliformia Kretzoi 1945 ... 183
2.2.1 Unterordnung Feliformia Kretzoi ... 183
2.2.2 Familia indet. *Palaeogale* Mayer 1846 ... 183
Palaeogale hyaenoides Dehm 1950 ... 183
2.2.3 Familie Viverridae Gray 1821 ... 185
Semigenetta Helbing 1927 ... 185
Semigenetta elegans Dehm 1950 ... 185
2.2.4 Familie Felidae Gray 1821 ... 187
Unterfamilie Felinae Trouessart 1885 ... 187
Pseudaelurus Gervais 1848–1852 ... 187
cf. *Pseudaelurus turnauensis* (Hoernes 1882) ... 187

3. Stratigraphie ... 188
3.1 Zur Stratigraphie der Kleinsäuger ... 188
3.2 Zur Stratigraphie der Carnivoren mit einigen Bemerkungen zur Phylogenetik ... 188

4. Ökologie und Rezentvergleiche ... 192
4.1 Ökologie einiger Arten aus Erkertshofen 2 ... 192
4.2 Ökologie einiger Carnivoren aus Erkertshofen 2 ... 193
4.3 Ökologische Aussagen mit Hilfe von Cenogrammen ... 195
4.3.1 Wozu dienen Cenogramme? ... 195
4.3.2 Die Lebendgewichte der Carnivoren von Erkertshofen 2 ... 196
4.3.3 Wie werden diese Cenogramme erstellt? ... 196

5. Literatur ... 201

6. Anhang ... 205

1. Einleitung

1.1 Allgemeine Anmerkungen

Die Carnivorenfauna von Erkertshofen 2 wurde zusammen mit der Fauna von Petersbuch 2 im Rahmen einer Dissertation bearbeitet. Da es sich um zwei unabhängige Faunen handelt, habe ich mich dazu entschlossen, sie unter Berücksichtigung ihres Umfangs getrennt zu publizieren. Die Veröffentlichung der weitaus arten- und individuenreicheren Fauna von Petersbuch 2 ist in Vorbereitung und soll in Kürze folgen.

1.2 Ziele und Aufgabenstellung

Ziel der Untersuchungen war es, die Raubtierfauna der Spaltenfüllung von Erkertshofen 2 (Abb. 1) taxonomisch zu erfassen und mit Faunen ähnlichen Alters zu vergleichen. Die stratigraphische Einstufung der Fundstelle von Ziegler & Fahlbusch (1986: Abb. 31) erfolgte anhand der Kleinsäuger in das MN-Niveau 4b nach Mein (Mein 1975). Die Raubtierfauna soll dies nach Möglichkeit bestätigen. In Verbindung damit stellt sich die Frage nach der Faunenänderung innerhalb der entsprechenden Niveaus, sowie die nach möglichen Einwanderer-Formen im Gegensatz zu bodenständigen Entwicklungen. Weiterhin sollte ein Größenvergleich der einzelnen fossilen Arten mit rezenten Spezies der Ordnung Carnivora anhand der Gebisse vorgenommen werden, um damit ein Größen- und Gewichtspektrum der gesamten Carnivorenfauna zu erhalten. Legendre & Roth (1988) erarbeiteten eine Methode zur Ermittlung von Lebendgewichten bei rezenten Carnivoren, die auch auf fossile anwendbar ist und hier in Verbindung mit der Fauna von Erkertshofen 2 nur kurz angesprochen werden soll.

1.3 Die Fundstelle Erkertshofen 2

Bei Erkertshofen 2 handelt es sich um untermiozäne (burdigale) Spaltenfüllung im Weißjura. Die Fundstelle befindet sich im Steinbruch der Firma Niefnecker, südlich der Straße Erkertshofen–Petersbuch (Abb. 1). Das erste Material wurde am 8. 10. 1974 geborgen und liegt mit der Inventar-Nr. 1974 XIV in der Staatssammlung München.

Erkertshofen 2 bestand 1974/75 aus einem an der Bruchsohle aufgeschlossenen Spaltensystem am Kreuzungspunkt zweier Spaltenzüge. Die Hauptspalte, die die Hauptmenge an Fossilien lieferte, streicht mit ca. 35° NNE und teilt sich an der Kreuzungsstelle auf. Die Fossilien befanden sich vor allem im östlichen Spaltenast. Die mit ca. 120° ESE streichende Querspalte enthielt nur wenig Fossilien. Beide Spalten werden bis zu 80 cm breit (Heissig 1978: 252).

Die Hauptspalte enthielt gelbbraunen Lehm mit Manganflecken; das Sediment war nur stellenweise etwas rötlich verfärbt. In diesen Partien, vor allem in der östlichen Teilspalte fanden sich die größeren und vollständigsten Fossilien. Die Querspalte zeigt bevorzugt eine dunkler getönte Füllung mit stärkerem Rotanteil, enthielt jedoch kaum Fossilien. An sandiger Materialkomponente mangelte es in beiden Spalten. Verkieselungsrückstände sind häufig, eine Schichtung nicht feststellbar (Heissig 1978: 252).

Die überlieferte Carnivoren-Fauna besteht überwiegend aus großwüchsigen Arten *(Hemicyon, Cynelos, Ischyrictis, M. munki).* Zur Bearbeitung standen mir folgende Arten zur Verfügung: *Hemicyon stehlini, Hemicyon* sp., *Cynelos* cf. *helbingi, Ischyrictis (Laphyctis) mustelinus, I. (Hoplictis), florancei, Martes* cf. *munki, Palaeogale hyaenoides, Semigenetta elegans* und cf. *Pseudaelurus turnauensis.*

Abb. 1: Lageskizze der miozänen Fundstellen Erkertshofen 2, Petersbuch 2 und Wintershof-West.

Eine teilweise Bearbeitung der Fauna (Kleinsäuger) erfolgte durch Ziegler & Fahlbusch (1986). Die Lage der Fundstelle Erkertshofen 2 (Blatt 7033 Titting r 44 41 980 h 54 27 110) ist auf Abb. 1 dargestellt.

1.4 Meßverfahren und Meßstrecken

Gemessen wurden die Objekte mit Hilfe eines WILD-Zoom-Binokulars, wobei eines der Okkulare mit einer Meßskala von 10 mm ausgestattet war, die eine Unterteilung bis zu 0,1 mm aufwies. Bei größeren Objekten oder Meßstrecken wurde eine Schieblehre benutzt.

Bei den Meßstrecken der Zähne handelt es sich in der Regel um größte Länge × größte Breite × Höhe. Die größte Länge des M_1 wurde stets buccal genommen, wobei der erste Wert die Gesamtlänge, die beiden folgenden, in Klammern stehenden Maßangaben, für Trigonid- und Talonid-Längen stehen. Die größte Breite wurde im Trigonid rechtwinklig zur Länge gemessen.

Die Abkürzung (Alv.) kennzeichnet Meßstrecken, die an den Alveolen genommen wurden. Ein Kreuz (+) hinter einer Maßangabe bedeutet, daß diese aufgrund von Defekten oder Usur (Höhe) nicht genau feststellbar war und in jedem Fall höher einzustufen ist als der gegebene Wert. Bei den oberen Molaren wurden die Maße von okklusal genommen, mit der größten Länge, die meist am Außenrand besteht. Als Breitenmaß ist stets der größtmögliche Wert angegeben. Bei den Prämolaren gilt: größte Länge × größte Breite × Höhe.

1.5 Abkürzungen und Aufbewahrungsorte

Folgende Abkürzungen wurden verwendet:

NHMB = Naturhistorisches Museum Basel
MNHNP = Musée National d'Histoire Naturelle Paris
FSL = Faculté des Sciences de la Terre, Université de Lyon
SMNS = Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart

Die mit folgenden Nummern versehenen Vergleichsmaterialien bedeuten:

1937 II	Fundstelle Wintershof-West (Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie)
1974 XIV	Fundstelle Erkertshofen 2 (Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie)

Alle weiteren Fundorte sind hinter den jeweiligen Einzelstücken vermerkt.

1.6 Danksagung

Die vorliegende Arbeit wurde mir von meinem Lehrer, Herrn Prof. Dr. N. Schmidt-Kittler übertragen, wofür ich ihm zu besonderem Dank verpflichtet bin. Er war mir während der Bearbeitung der Carnivorenfauna mit seinem profunden Wissen der miozänen Carnivoren in Fragen der Taxonomie und Systematik ein stets hilfreicher Diskussionspartner. Herrn Prof. Dr. emer. H. Tobien/Mainz danke ich sehr herzlich für die Durchsicht des Manuskriptes. Er stellte mir außerdem seine umfangreiche private Bibliothek zur Verfügung und war mir eine wertvolle Hilfe bei der Suche nach Literatur. Mein lieber Kollge S. Legendre/Montpellier war während seines Aufenthaltes in Mainz jederzeit bereit, Fragen der Ökologie mit mir zu diskutieren.

Bedanken möchte ich mich auch bei den Herren Prof. Dr. V. Fahlbusch und Prof. Dr. K. Heissig, beide München, die mir die Bearbeitung des Materials der Bayerischen Staatssammlung ermöglichten. Auch möchte ich Herrn Prof. Dr. L. Ginsburg/Paris und Herrn Dr. P. Mein/Lyon dafür meinen Dank aussprechen, daß ich das Carnivoren-Material aus Sansan und Bézian in Paris, sowie das von Vieux-Collonges in Lyon studieren durfte.

Weiterhin danke ich Frau M. Mehlis für die Übersetzung des Resumé und Herrn Dipl.-Geol. S. A. Oppermann für die Korrektur des Abstracts.

2. Die Carnivoren-Fauna

(Taxonomische Beschreibung)

2.1 Caniformia Kretzoi 1945

2.1.1 Unterordnung Caniformia Kretzoi

Tedford (1976: Tab. 1) bestätigt in seiner Arbeit die von Kretzoi aufgestellte Gliederung der Carnivora in zwei Unterordnungen: Caniformia Kretzoi 1945 und Feliformia Kretzoi 1945. Die Caniformia zeichnen sich durch eine einkammerige Bulla und den Besitz des M 3/3 aus. Hierzu zählt Tedford (1976: Tab. 1) die Cynoidea Flower 1869 und die Arctoidea Flower 1869.

2.1.2 Familie Ursidae Gray 1825
Unterfamilie Hemicyoninae Frick 1926
Hemicyon Lartet 1851
Hemicyon stehlini Hürzeler 1944
(Abb. 2)

1965 *Hemicyon stehlini* Hürzeler 1944 – Kuss, über *Cynelos rugosidens vireti* n. ssp. und *Hemicyon stehlini* Hürzeler 1944 ..., S. 235–240, Abb. 14–20.

?1982 *Hemicyon stehlini* HÜRZELER 1944 – GINSBURG & BULOT, Les carnivores du miocène de Bézian près de la Romieu..., S. 59, Taf. 1 Fig. 7, 8.

1987 *Hemicyon stehlini* HÜRZELER 1944 – ROTH, Die Raubtierfauna der miozänen Spaltenfüllungen Petersbuch 2 und Erkertshofen 2 ..., S. 22, Abb. 1.

Diagnose

Mittelgroße Art des Genus *Hemicyon* LARTET. M_1-Länge ± 27 mm. P_3–P_4 – soweit bekannt – noch mit hinterem Nebenzacken. Vorderkante von M_1 weniger geneigt und basalwärts ausladender als bei *H. sansaniensis;* Spitzen von Meta- und Paraconid in etwa gleicher Höhe; ebenso die Talonidhügel meist gleich hoch. M_2 so breit wie M_1. M^2 gerundet-querrechteckig mit schwachem oder fehlendem Metaconulus (KUSS 1965a).

Typus

Unterkiefer-Fragment sin., P_4–M_2 und Alv. P_3, M_3 (Nr. 969 der Coll. BOURGEOIS). Original im Krieg verloren; Abguß im Museum Basel. STEHLIN & HELBING 1925: Abb. 7a–c; HÜRZELER 1944: Abb. 10–12.

Typuslokalität Pontlevoy (Loir-et-Cher)/Frankreich

Material und Maße

M^1 dex. (1974 XVI 1038), Abb. 2; ROTH 1987: Abb. 1.
Breite 22,9 mm
Länge 16,75 mm in Höhe der Außenspitzen
Länge 15,65 mm im lingualen Kronenteil
Höhe 8,9 mm

Beschreibung

Auffällig an diesem Molaren ist die Drehung der Zahnkrone um ihre Breiten-Achse, so daß der Bereich des Paracons und der distalen lingualen Ecke hochgewölbt in Erscheinung tritt. Die stärkste Spitze des Zahnes bildet der Paracon, gefolgt vom Metacon, der jedoch bereits deutlich in seiner Größe zurückbleibt. Der Protocon differenziert sich nicht mehr als Spitze, sondern ist in einen bogig verlaufenden Schmelzgrat integriert, der in den vorderen und hinteren Zahnrand übergeht. Der gesamte Zahn zeigt deutliche Schmelzrunzelung und wird von einem kräftigen Cingulum umgeben, das sich lingual, besonders im hinteren Bereich, zu einem halbkreisförmigen Basalwulst erhebt. Lediglich auf dem hinteren Teil dieses Schmelzgrates – etwa lingual des Metacons – befindet sich eine kleine Erhebung.

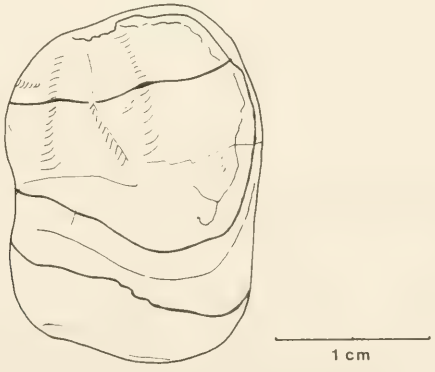


Abb. 2: *Hemicyon stehlini* HÜRZELER 1944, M^1 dex. (1974 XVI 1038, Staatsslg. München), Erkertshofen 2; Okklusal-Ansicht.

Vergleich

Der von Dehm (1950: 36, Abb. 60) unter der Bezeichnung *Hemicyon* n. sp. 1 abgebildete M^1 stimmt in Größe und Morphologie sehr gut mit dem Erkertshofener Molaren überein. Lediglich die Verdrehung der Zahnkrone um die Breitenachse ist nicht festzustellen. Um Verwirrungen zu vermeiden, muß hier noch ergänzt werden, daß Dehm den Molaren als M^2 beschrieb. Sowohl Kuss (1965a: 240) als auch ich sind jedoch der Meinung, daß es sich mit ziemlicher Sicherheit um einen M^1 handeln muß.

Dehm wollte den Wintershofer *Hemicyon* aufgrund der Unterschiede in der vorderen M_1-Hälfte nicht mit „*Harpaleocyon* cfr. *aurelianensis* (Frick)" aus Burgdorf vereinen, doch diese Differenzen sind nach Kuss (1965a: 239) nur wenig gravierend. Zu diesem Ergebnis kam schon Ginsburg (1955), denn er erstellte für den oben erwähnten „*Harpaleocyon* cfr. *aurelianensis* (Frick)" und *Hemicyon* nov. sp. 1 (Dehm) die neue Art *huerzeleri* n. sp. innerhalb der Gattung *Phoberocyon* gen. nov. (1955: 89). Bei Kuss (1965a: 235) erscheint *Phoberocyon huerzeleri* in der Synonymieliste von *Hemicyon stehlini* Hürzeler 1944.

Bei der Spezies-Zuordnung der Oberkieferbezahnung gibt es gewisse Schwierigkeiten, da nur wenig Material bisher bekannt ist. Lediglich ein M^1 aus Stätzling, den Hurzeler (1944: Abb. 7a als M^2) abbildet und auf den Frick (1926: 53) die Art *stätzlingi* gründet, die wiederum Ginsburg (1955: 93) zu *Plithocyon* stellt und Kuss zu *H. stehlini*, läßt Übereinstimmungen mit dem M^1 von Wintershof-West und Erkertshofen 2 erkennen. Kuss stellt auch den von Dehm abgebildeten M^2 (eigentlich ein M^1, so. o.) zu *stehlini*. So sollte auch der Molar von Erkertshofen 2 nach dem bisherigen Kenntnisstand der oberen Bezahnung zu *stehlini* gerechnet werden.

Zu dieser Spezies gehört wohl auch der von Helbing (1928: Fig. 5) und Hürzeler (1944: Fig. 9) abgebildete P^4 aus Georgensgmünd.

Fundorte

Pontlevoy, Baigneaux, Bézian, Wintershof-West, Erkertshofen 2, Sansan, Stätzling, Georgensgmünd ?, Burgdorf.

Hemicyonide sp.
(Abb. 3)

1987 *Hemicyonide* sp. – Roth, Die Raubtierfauna der miozänen Spaltenfüllungen Petersbuch 2 und Erkertshofen 2 ..., S. 13, Abb. 2.

Material und Maße

M^1-Bruchstück (lingualer Kronenteil mit ? Protocon und Cingulum) (1974 XIV 1039), Abb. 3, Roth 1987: Abb. 2.

11.4×12.7 mm

Beschreibung

Der Zahnschmelz läßt eine deutliche Runzelung erkennen. Vom nur mäßig hohen ?Protocon zweigen im stumpfen Winkel die beiden Grate ab. Das linguale Cingulum ist flach und extrem breit. Lingual des Protocons spaltet sich vom Cingulum ein kleiner Grat ab, der in buccaler Richtung verläuft.

Aufgrund des dicht an den Protocon heranreichenden Cingulums kann man lediglich feststellen, daß das Molaren-Bruchstück nicht *Amphicyon* oder *Cynelos* zugeordnet werden kann. Die Gattung *Thaumastocyon* scheidet als Zuordnungsmöglichkeit ebenfalls aus, da sowohl *bourgeoisi* (Stehlin & Helbing 1925: Abb. 6) als auch *T. dirus* (Ginsburg, Morales & Soria 1981: 6A, 6B) einen deutlich schmaleren lingualen Kronenteil aufweisen. Eine gewisse Über-

einstimmung ergibt sich mit den Molaren von *Hemicyon*, so daß ich das Bruchstück unter Vorbehalt den Hemicyoniden zuordnen möchte. Möglicherweise handelt es sich um ein M^1-Bruchstück von *H. stehlini*.

Fundort Erkertshofen 2.

Abb. 3: Hemicyonide sp. (1974 XVI 1039, Staatsslg. München), Erkertshofen 2; Okklusal-Ansicht.

2.1.3 Familie Amphicyonidae Trouessart 1885

Die Amphicyoniden wurden früher phylogenetisch-taxonomisch entweder den Caniden (Dehm 1950, Ginsburg 1961, Kuss 1965b) oder den Ursiden (Hough 1948, Ginsburg 1966, Schmidt-Kittler 1976) als Unterfamilie zugeordnet. Sie zeigen Merkmale, die teils an Caniden erinnern (Frontale und Prämaxillare des Facialschädels haben keinen Kontakt, Heizmann 1973: 12; Munddach, Olsen 1958: 161), teils an Ursiden (Schädelbasis, Hough 1948: 108; s. a. Springhorn 1977: 34). In diesem Mosaik von Merkmalen gibt es zur Zeit kein Schlüsselkriterium, das eines der beiden Zuordnungsmöglichkeiten ausschließt. Deshalb ist die Aufwertung der Amphicyoniden zur eigenen, selbständigen Familie gerechtfertigt. Ich folge in diesem Sinne Springhorn (1977: 34), der seinerseits diesen Vorschlag von de Bonis (1969) aufgriff. Für die amerikanischen Amphicyoniden wurde die taxonomische Änderung ebenfalls bereits von Hunt (1974) übernommen.

Unterfamilie Amphicyoninae Trouessart 1885

Cynelos Jourdan 1862

Cynelos cf. *helbingi* (Dehm 1950)

(Abb. 4)

1951 *Amphicyon helbingi* Dehm – Dehm, Fossile Raubtierzähne, S. 6, Abb. 2a–b (Diagramm).
1965 *Cynelos lemanensis helbingi* (Dehm 1950) – Kuss, Revision der europ. Amphicyoniden..., S. 57, Abb. 31–41.
1981 *Cynelos helbingi* (Dehm 1950) – Ginsburg, Huin & Locher, Les Carnivores du Mioc. inf. des Beilleaux..., S. 184, Abb. 1a–c.
1987 *Cynelos* cf. *helbingi* – Roth, Die Raubtierfauna der miozänen Spaltenfüllungen Petersbuch 2 und Erkertshofen 2 ..., S. 22, Abb. 13.

Diagnose

s. Dehm 1950: 23

Typus

Unterkiefer-Fragment dex., M_{1-3} (wenig angekaut) (Staatsslg. München, 1937 II 12293) – Dehm 1950: Abb. 18.

Typuslokalität Wintershof-West/BRD

Material und Maße

M^2-Bruchstück sin. (1974 XIV 1040), Abb. 4, Roth 1987: Abb. 13.
12,5× −− mm

Beschreibung

Das M^2-Bruchstück paßt gut zu den von Dehm beschriebenen Exemplaren (s. a. Kuss 1965b: Abb. 37–39). Die Höhendifferenz seiner Außenspitzen ist merklich geringer als am M^1, die Schmelzrunzelung kräftig.

Vergleich

Wie bereits Dehm (1950: 28) feststellte, bestehen enge verwandtschaftliche Beziehungen zu *Cynelos lemanensis* aus St.-Gerand-le-Puy. Doch sind die Größenschwankungen dieser Spezies nicht so groß. Bei *helbingi* zeigen sich Längendifferenzen des M_1 von 19,8 bis 27,1 (23,4 ± 16%) und des M_2 von 12,7 bis 17,7 (15,2 ± 17%). Dehm legt bei seiner Bearbeitung zwar den Schwerpunkt auf den übereinstimmenden Bau der Zähne, doch kommen ihm trotzdem Zweifel, ob man Größenschwankungen von ± 17% in einer Art zusammenfassen sollte (Dehm 1950: 25). Die Kriterien der Abgrenzung werden zwar von Kuss (1965b: 59) anerkannt, doch möchte er *lemanensis* und *helbingi* in ein engeres verwandtschaftliches Verhältnis setzen, indem er *helbingi* zur Unterart von *lemanensis* degradiert. Ich stimme zwar Kuss in dem Punkt zu, daß sich *Cynelos helbingi* aus der aquitanen Form *lemanensis* entwickelt hat, doch sollte er aufgrund der von Dehm ausführlich beschriebenen Merkmale (1950: 23–28) und Unterschiede (1950: 28) zu *lemanensis* auf artlichem Niveau abgetrennt bleiben.

Ginsburg, Huin & Locher (1981: 184, Abb. 1) melden einen M_1 aus Beilleaux, der etwas graziler als die Wintershofer Molaren erscheint. Doch aufgrund der enormen Variabilität dieser Art spricht nichts gegen eine Zugehörigkeit dieses Zahnes zu *Cynelos helbingi*.

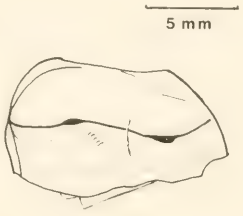


Abb. 4: cf. *Cynelos helbingi* (Dehm 1950), M^2 dex. (1974 XVI 1040, Staatsslg. München), Erkertshofen 2; Okklusal-Ansicht.

Bemerkungen

In einem wesentlichen Punkt möchte ich Kuss (1965b) zustimmen. Er bezweifelt die Eigenständigkeit des von Dehm (1950: 28) beschriebenen *A. acutidens* und wertet die „Differenzen" zu *helbingi* als Varianten, was bereits Dehm vermutete. Diese äußern sich in einer „besonderen Zuschärfung des Gebisses", im Längenverhältnis des M^1:M^2 und M_2:M_1 (1950: 28). So gibt die offensichtliche Variationsbreite des *C. helbingi* Anlaß dazu, auch diese beiden Merkmale als Varianten zu werten, zumal es sich bei der Längenrelation des M_2:M_1 um eine atavistische Erscheinung handelt, die, wie Kuss bemerkt, fast bei allen progressiveren Amphicyoniden immer wieder einmal durchbrechen (1965b: 60).

Fundorte

Wintershof-West, Petersbuch 2, Erkertshofen 2, Beilleaux.

2.1.4 Familie Mustelidae Swainson 1835
Unterfamilie Mustelinae Gill 1872
Ischyrictis Helbing 1930

Die Gattung *Ischyrictis* wurde 1930 von Helbing für *Viverra zibethoides* de Blainville aufgestellt. 1933 gründete Viret auf ein Oberkiefer-Bruchstück (P^3–M^1) aus la Grive-Saint-Alban die neue Gattung *Laphyctis* mit der Spezies-Bezeichnung *mustelinus*. Seiner Meinung nach zeigt das Material von *zibethoides* größere Ähnlichkeiten mit *Gulo* und *Mellivora* (Viret 1933: 19), weshalb er für *mustelinus* eine neue Gattung aufstellt.

Helbing (1936) beschreibt einen Unterkiefer von Steinheim unter der Spezies-Bezeichnung *mustelinus*. Dabei dokumentiert er zwar die Übereinstimmungen mit der von ihm selbst errichteten Gattung *Ischyrictis* nicht konsequent in einer Synonymie-Liste, stellt aber *Laphyctis* als Untergattung zu *Ischyrictis*, eine Maßnahme, die Viret (1951) akzeptierte. Dehm (1950) beschreibt zwei neue Arten der Gattung *Laphyctis* aus der burdigalen Fundstelle Wintershof-West bei Eichstätt: *L. vorax* und *L. comitans*. Diese unterschieden sich unter anderen Merkmalen im Fehlen des P_1. Der Vollständigkeit halber soll an dieser Stelle noch erwähnt werden, daß Ginsburg 1961 eine dritte Untergattung – *Hoplictis* – mit der Typus-Art *florancei* gründet, die felinoide Merkmale aufweist (s. u.).

Crusafont-Pairo wollte in seiner 1972 erschienenen Arbeit die Zusammenhänge und Abstammung der zahlreichen Arten (1972: Fig. 1) von *Ischyrictis* klären. Er stellte dabei die Typusart *Laphyctis mustelinus* Viret zur Untergattung *Ischyrictis*. Dies ist zwar prinzipiell möglich, wenn er der Meinung ist, daß die unterschiedlichen Merkmale für eine eigene Untergattung nicht ausreichen, doch darf er den Namen *Laphyctis* nicht Arten zuordnen, die andere Merkmale zeigen als sie der ursprünglich als Typusart von *Laphyctis* beschriebene *mustelinus* aufweist. Er trennte nämlich die beiden Wintershofer *Ischyrictis* mit der Untergattung *Laphyctis* von allen anderen Arten dieser Gattung ab, um deren Sonderstellung im Fehlen des P_1 deutlich zu machen. Dies ist nomenklatorisch nicht zulässig. Es müßte, um diese „Sonderstellung" konsequent zu dokumentieren, für die beiden burdigalen Spezies eine neue Untergattung geschaffen werden (s. a. Heizmann 1973: 77).

Untergattung *Laphyctis* Viret 1933
Ischyrictis (Laphyctis) mustelinus Viret 1933
(Abb. 5)

1933 *Laphyctis mustelinus* n. gen. n. sp. – Viret, Contrib. à l'Etude des Carnassiers ..., S. 18, Abb. 5, Taf. 1, Fig. 3–9

1939 *Laphictis mustelina* – Pia, Ein riesiger Honigdachs aus dem Unterpliozän..., S. 555, Fig. 6c.

1941 *Laphyctis mustelinus* Viret – Villata & Crusafont, Noticia preliminar sobre la fauna de carnivoros del Mioceno... Valles-Penedes, S. 205, 207.

1944 *Laphyctis mustelinus* Viret – Villata & Crusafont, Vertebra dos del Mioceno del Vallés-Panadés, S. 214–227.

1958 *Ischyrictis (Laphyctis) mustelinus* Viret 1933 – Mein, Faune fossile Vieux-Collonges, S. 38.

1963 *Ischyrictis mustelinus* (Viret) – Petter, Contribution ... Mustelid. Bassin neog. Valles Penedes ... Calatayud-Teruel, S. 16, Taf. 1 Fig. 13; Fig. 1, 2, Abb. 2.

1972 *Ischyrictis (I.) mustelinus* VIRET – CRUSAFONT-PAIRO, Les *Ischyrictis* de la transition Vindob. Valles., S. 256ff., Fig. 1.

1973 *Ischyrictis (Laphyctis) mustelinus* VIRET, 1933 – HEIZMANN, Carnivoren des Steinheimer Beckens, S. 75, Abb. 28, 29.

1979 *Ischirictys mustelinus* (VIRET 1933) – CRUSAFONT-PAIRO, Nova ... *Ischyrictis mustelinus* (VIRET 1933), S. 17, Taf. 1.

1987 *Ischyrictis (Laphyctis) mustelinus* VIRET 1933 – ROTH, Die Raubtierfauna der miozänen Spaltenfüllungen Petersbuch 2 und Erkertshofen 2 ..., S. 96, Abb. 77.

Diagnose

s. Beschreibung VIRET 1933: 19ff.

Typus Oberkiefer-Bruchstück dex., P^3–M^1.

Maße: P^3 10,0 × 5,0
P^4 15,0 × 10,0
M^1 8,0 a., 9,2 i. × 15,4

Typuslokalität La Grive-Saint-Alban/Frankreich

Material und Maße

Unterkiefer-Bruchstück von Erkertshofen 2 mit M_1 (1974 XIV 1031) und P_4 (Spitze und lingualer Kronenteil abgebrochen); Abb. 5, ROTH 1987: Abb. 77.

M_2 Alv. 4,8 × 3,5
M_1 15,2 (10,3, 4,9) × 6,5 × 7,6
P_4 11,1 × 5,2 × ––
P_3 Alv. 8,2
M_2–P_3 40 mm
M_1–P_4 25 mm
Unterkieferhöhe unterhalb M_1 16,9 mm
unterhalb P_4 15,8 mm

Beschreibung

Der Unterkiefer (Abb. 5a, b) ist kräftig und läuft nach vorne leicht keilförmig zu. Seine Innenseite erscheint nahezu plan und die Außenseite läßt erst im unteren Drittel eine gewisse Konvexität erkennen. Die Foramina mentalia befinden sich unterhalb der hinteren Wurzel von P_3 und in der Mitte von P_2. Die M_2-Alveole liegt etwas erhöht im Unterkieferast. Sie ist vorne deutlich breiter als hinten und zeigt eine leichte Einschnürung in der Mitte, wodurch sich ein birnenförmiger Umriß ergibt. Unterhalb, unmittelbar hinter dem M_2 beginnt die Masseter-Grube. Auffallend ist die merklich kleinere vordere Wurzel des P_3. Im Bereich der Prämolaren ist kein Diastema ausgebildet.

Der M_1 (Abb. 5a, b) muß als relativ flachkronig angesehen werden, wobei das Paraconid geringfügig höher als das Metaconid erscheint. Letzteres wurde eng an das Protoconid angegliedert, wodurch es das Merkmal einer eigenständigen Spitze nahezu verliert (Abb. 5c). Sein Abstand zum Paraconid ist relativ groß. Von der Protoconid-Spitze ausgehend zieht ein kräftiger Grat weit nach distal in Richtung Talonid. Er verflacht im Basisbereich stark, so daß das Trigonid sehr langgestreckt erscheint. Ein zweiter Grat verläuft in Richtung Metaconid, wo er sich mit dem winzigen buccalen Grat der Innenspitze verbindet. Die Merkmale des Talonids sind wegen des beschädigten Zahnschmelzes nicht mehr festzustellen. Aber durch ein kleines Relikt an der Basis ist sein Umriß noch gut abzuschätzen. Es scheint geringfügig schmaler gewesen zu sein als das Trigonid. Das Talonid/Trigonid-Verhältnis beträgt 4,9/10,8 mm, was einen Index von 0,46 ergibt. Über den P_4 ist wenig zu sagen, da die Spitze abgebrochen und der Lingualteil

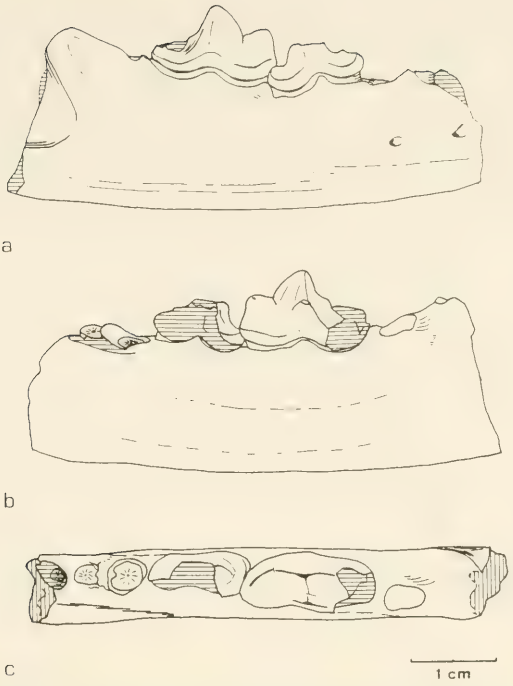


Abb. 5: *Ischyrictis (Laphyctis) mustelinus* VIRET 1933, Unterkiefer-Bruchstück dex., P_4–M_1 (1974 XVI 1031, Staatsslg. München), Erkertshofen 2; a. buccal, b. lingual, c. okklusal.

stark beschädigt ist. Der hintere Kronenteil scheint etwas vergrößert, so daß eine kleine Talonidähnliche Struktur entsteht. Der vordere Basalwulst scheint ebenfalls kräftig gewesen zu sein. Die Nebenspitze der hinteren Schneide zeigt eine rundliche Basis.

Vergleich

Die nahe Verwandtschaft von *I. (L.) mustelinus* und *I. (I.) zibethoides* ist im Zusammenhang mit der Einstufung des Unterkiefers von Erkertshofen 2 zu diskutieren. Das Längen-/Breitendiagramm des unteren Reißzahnes zeigt, daß der Erkertshofener Unterkiefer zwar noch als ein extrem kleines Individuum von *zibethoides* angesprochen werden könnte, folgende Indizien aber eher für die Zugehörigkeit zu *mustelinus* sprechen:

Beim Unterkiefer von Erkertshofen 2 sind nur zwei F. mentalia ausgebildet, wohingegen bei *I. (I.) zibethoides* von Sansan in der Regel mindestens 3, bei Sa 376 (MNHNP) sogar 4 Foramina auftreten. Dabei befindet sich eines davon mit großer Regelmäßigkeit (6 von 8, bei Sa 377 durch Verkrustung nicht erkennbar) unterhalb des Diastemas zwischen P_2 und P_3. An dieser Stelle befindet sich, wie bereits in der obigen Beschreibung erwähnt, keines der beiden Foramina des Erkertshofener Unterkiefers. Außerdem ist auch bei letzterem von einer Lücke zwischen P_2 und P_3 nichts festzustellen – genausowenig wie von einem Diastema zwischen P_3 und P_4. Statt dessen liegen die Wurzelalveolen sehr dicht zusammen. *I. (I.) zibethoides* schwankt in seiner Diastema-Länge P_2/ P_3 zwischen den beiden Extremen 0,9 und 4,5, die Unterkiefer-Höhe zwischen 19,0 und 27,0 mm, *I. (L.) mustelinus* von Erkertshofen mißt 16,5 mm. Weiterhin zeigt der P_4 nur eine schwache Nebenspitze (vgl. auch GINSBURG 1961: 97). Setzt man die Längen von P_4 zu M_1 ins Verhältnis, ergibt sich ein Index zwischen 0,63 und 0,70 für *I. (I.) zi-*

bethoides, für *I. (L.) mustelinus* von Erkertshofen dagegen 0,73. Ähnliche Verhältnisse zeigen sich bei *I. mustelinus* von Bretxa de Can Mata (Crusafont 1979) mit 0,73 und aus den Hostalets de Pierola (Petter 1963: Taf. 2; Villata & Crusafont 1944: 226) 0,71, 0,72. Der von Helbing (1936) unter der Bezeichnung *Ischyrictis (Laphyctis ?) mustelinus* beschriebene Unterkiefer von Steinheim (Nr. 4850, SMNS) erreicht dagegen einen Wert von 0,63.

Doch das für mich maßgebliche Argument für eine Zuordnung zu *mustelinus* bildet der Talonid/Trigonid-Index. Für *I. zibethoides* (Sansan) lassen sich folgende Indices errechnen: 0,32, 0,33, 0,37, 0,34, 0,39, 0,43, 0,37, 0,40, 0,34, was einen Durchschnitt von 0,36 ergibt. Mein (1958: 37) kommt für die Fundstelle Vieux-Collonges auf ähnliche Werte (0,33 – 0,34 – 0,34 – 0,41). Für *I. mustelinus* soll nach seiner Aussage ein Index von 0,48 gelten. Aus den Maßen der Erkertshofener Mandibel errechnet sich ein Wert von 0,47.

Das oben erwähnte Stück aus den Hostalets (Petter 1963: Taf. 2) scheint bei gleicher Länge etwas breiter zu sein. Die Mandibel zeigt jedoch einen sehr ähnlichen P_4, speziell in der Ausbildung des Nebenhöckers bezüglich Höhe und Stärke. In diesem Zusammenhang muß ebenfalls

	M_1-L. Trig.Tal.	M_1-Br. Trig.Tal.	P_4 LxBr.	P_2 L.x Br.	M_1-M_2	P_4-M_1	P_1-P_4	Unterk.-Höhe M_1	Unterk.-Höhe P_4	L.Diast. P_2/P_3	L.M_2 Alv.	Tal/Trig. Index	P_4/M_1 Index
Sa 381	12.5/4.0	7.2/5.6	11.2x5.4	9.2x4.6	22.0	26.0	(34.5)	19.5	19.5	3.1	4.5	0.32	0.68
Sa 375	12.9/4.3	7.2/6.8	12.0x5.9	10.2x4.7	22.5	28.0	34.0	23.3	22.0	2.9	5.0	0.33	0.70
Sa 376	12.7/4.8	7.4/6.8	12.3x6.2	Alv.10.0	(23.0)	28.5	35.0	23.0	21.0	2.5	5.5	0.38	0.70
Sa 380	12.4/4.2	6.7/6.2	11.2x5.5	9.7x4.5	---	27.0	(33.5)	19.0	18.1	2.0	---	0.34	0.67
Sa 377	14.0/~5.5	7.7/6.6	12.3x6.0	10.0x5.2	(24.5)	(29.0)	---	26.0	24.0	~2.0	3.1	0.39	0.63
Sa 392	12.9/5.6	7.7/6.5	12.7x6.1	10.0x5.0	22.0	28.5	34.0+	24.9	23.2	0.9!	5.8x6.2	0.43	0.68
Sa 379	---/5.0	7.2/7.0	11.7x6.2	9.7x4.5	----	~28.5	----	~27	~24	~2.5	---	0.37	0.63
Sa 382	---/~5.0	7.0/6.0	--- x5.9	----	29.0	----	----	21	21	---	---	0.40	---
Sa 373	---/~4.0	6.7/5.6	10.8x5.4	----	25.0	----	----	----	---	---	---	0.34	0.69
Sa 374	---/4.0	6.5/5.9	---	----	~22.0	----	----	----	---	---	~4.0	0.34	---
Sa 383	----	---	11.6+x6.2	10.2x5.1	----	----	----	----	24.2	1.7	---	---	---
Sa 378	ges.16.2	---	11.8x5.9	9.6x4.6	22.0	27.0	37.5	21.0	22.5	4.5!	4.3	---	---
Nr.4850	---/5.0	6.0	10x5.4	8.3x4.9	?	?	?	17.2	?	?	?	0.46	0.63
Erkerts.	10.3/4.9	6.5/--	11.1x5.2	(8.2)	20.3	(25.2)	----	16.9	15.8	nein	4.8	0.47	0.73
Bretxa Can Mata I	ges.16.0	?	?	?	?	?	?	18.5	?	?			
	ges.17.0	?	?	?	?	?	?	17.0					

Tab. 1: Größenvergleich einiger Unterkiefer mit Bezahnung von *I. zibethoides* (Sansan) und *mustelinus* (Steinheim – Nr. 4850, Erkertshofen 2, Can Mata)

noch einmal auf den Fund von Can Mata verwiesen werden (Crusafont 1979: Taf. 1, Fig. 1), der sich auch durch eine kräftige Nebenspitze des P_4 auszeichnet.

Bemerkungen

Der von Helbing 1936 (Abb. 6a–c) abgebildete Steinheimer Unterkiefer (N.-S. Stuttgart, Nr. 4850) ist, wie er selbst angibt, im Original von Fraas 1870 (Taf. 1, Fig. 15) als *Lutra (Potamotherium) dubia* Blv. beschrieben worden. Des weiteren hat er den gleichen Fund von Schlosser 1887 angezweifelt und unter Vorbehalt zu *Amphicyon zibethoides* gestellt. Dietrich (1927: 333) führt ihn unter der Bezeichnung *Mustela zibethoides.* Mein (1958: 37) nimmt die von Fraas und Schlosser genannten Spezies in seine Synonymie-Liste von *I. zibethoides* auf (Fraas 1870: Taf. 1, Fig. 15, non Fig. 18), spart aber Dietrich und Helbing (1936: Fig. 6a–c) aus, obwohl es sich um dasselbe Stück der Fraas'schen Arbeit handelt. Dagegen nimmt er die restlichen unter *I. (L.?) mustelinus* beschriebenen *postcranialen* Fossilien und einen P^3 (Helbing 1936: Taf. 4, Fig. 1–17) in seine Liste von *mustelinus* auf (Abb. 20 gibt es in Helbings Arbeit nicht). Nachdem ich das Material von *I. zibethoides* der Fundstelle Sansan am Musée Nationale d'Histoire Naturelle Paris gesehen habe, sind mir doch leichte Zweifel gekommen, ob man Nr. 4850 von Steinheim bei *I. mustelinus* belassen soll. Dem Exemplar kommt zweifellos ein intermediärer Status zu, doch scheint er mir im Gesamthabitus besser zu *zibethoides* zu passen.

Fundorte

La Grive, Steinheim, Hostalets de Pierola, Vieux-Collonges, San Quirico (Valles), Can Mata, Undorf/Regensburg, Erkertshofen 2.

Ischyrictis (L.) cf. *mustelinus* Viret 1933
(Abb. 6)

Material und Maße

Oberkiefer-Bruchstück, P^4 (innere Hälfte der Innenspitze abgebrochen), Alv. M^1, (1974 XIV 1034); Abb. 6, Roth 1987: Abb. 78.

Länge außen 14,4 mm

Breite vorn 14,7 ++ mm

Beschreibung und Vergleich

Die Reißzahn-Klinge ist stark usiert; eine Kerbe scheint nicht vorhanden gewesen zu sein. Das Parastyl ist sehr klein und der vordere Kronenrand stark eingebuchtet, so daß eine kräftige Innenspitze des Zahnes anzunehmen ist. Dies wird von der Form und dem Verlauf des dazugehörigen Wurzelrestes bestätigt. Auch die Alveolen des M^1, eine rundliche äußere und eine im oberen Bereich abgebrochene innere lassen eine Einordnung in die Gruppe der Großmarder zweifelsohne zu. In der Größe paßt das Oberkiefer-Bruchstück sehr gut zu *mustelinus,* der in diesem stratigraphischen Niveau auch zu erwarten ist.

Untergattung *Hoplictis* Ginsburg 1961

Ginsburg (1961: 99) gründet seine Untergattung auf ein fehlendes Metaconid im unteren Reißzahn, was dem Musteliden felinoide Züge verleiht.

Abb. 6: *Ischyrictis (Laphyctis)* cf. *mustelinus* VIRET 1933, Oberkiefer-Bruchstück dex., P^4 (1974 XVI 1034, Staatsslg. München), Erkertshofen 2; a. okklusal, b. buccal.

Ischyrictis (Hoplictis) florancei (MAYET 1908) (Abb. 7)

*v 1908 *Trochictis zibethoides* mut. *florancei* – MAYET, Mammif. mioc. des Sables de l'Orleanais ... faluns de la Touraine, S. 307, Taf. 12 fig. 13, 14.
1961 *Ischyrictis (Hoplictis) florancei* – GINSBURG, Carniv. mioc. de Sansan, S. 99/100.
1972 *Ischyrictis (H.) florancei* (MAYET) – CRUSAFONT-PAIRO, Les Ischyrictis ... Vindobonien ... Vallesien, S. 257, Fig. 1.
1987 *Ischyrictis (Hoplictis) florancei* (MAYET) – ROTH, Die Raubtierfauna der miozänen Spaltenfüllungen Petersbuch 2 und Erkertshofen 2 ..., S. 103, Abb. 79.

Diagnose

s. Beschreibung MAYET (1908: 307)

Typus

Unterkiefer sin. mit M_1–P_4, C, Alv. P_1–P_3, Alv. M_2.
(= *Trochictis zibethoides* mut. *florancei* – MAYET 1908: Taf. 12, Fig. 13, 14).
Maße: M_1 Länge 17,2 (MAYET 1908, 17 mm)
P_4 Länge 10,4 (MAYET 1908, 10 mm)

Typuslokalität Thenay/Frankreich

Material und Maße

Unterkiefer dex., P_4–M_2, Erkertshofen 2 (1974 XIV 1032); Abb. 7, Roth 1987: Abb. 79.
M_2 6,5 × 5,8 × 3,5 mm
M_1 15,5 (11,5/4,0) × 7,0, 5,6 × 8,2 mm
P_4 10,3 × 5,2 × 7,2 mm
P_4–M_2 Alv. 29,5, Krone 30,0 mm
M_1–M_2 20,0 mm
P_4–M_1 24,2 mm
Unterkiefer-Höhe unterhalb M_2 22,5 mm
M_1 18,5 mm
P_4 18,5 mm

Beschreibung

Im Verhältnis zu den Zähnen ist der Unterkiefer (Abb. 7) sehr hoch und massiv. Seine Innenseite ist im Bereich der Molaren leicht konkav, die Außenseite in den oberen 2/3 nahezu plan, wird dann aber im letzten Drittel stark konvex. Die sehr tiefe Massetergrube beginnt bereits unterhalb von M_2. Das hintere F. mentale befindet sich in der Verlängerung der distalen Wurzel von P_3. Auf der Innenseite der Mandibel ist an der Bruchstelle der im Unterkiefer verlaufende Can. mandibularis angeschnitten. Sein größter Durchmesser beträgt in Höhe der F. mentalia 5,1 mm. Die Zähne stehen dicht zusammen, wobei M_1 und P_4 eine deutliche Kulissen-Stellung aufweisen.

Der etwas schräg im Unterkiefer eingepflanzte M_2 läßt einen dreieckigen Wurzelquerschnitt erkennen, was ebenfalls – wenn auch in stark verminderter Form – in der Zahnkrone zum Ausdruck kommt. Dabei zeigen jeweils eine „Spitze" nach vorne und hinten, die dritte nach lingual. Die Okklusionsebene des relativ flachen Reliefs fällt deutlich zur Zungenseite hin ein; dadurch ist in Aufsicht auf die Kaufläche die Außenwand der Zahnkrone sichtbar. Die einzigen beiden morphologischen Erhebungen sind eine Innen- und eine Außenspitze, die einander gegenüberliegen. Dabei ist das „Talonid" kaum länger als das „Trigonid". Der Außenrand der hinteren Hälfte bildet keinen morphologischen Grat, sondern er verflacht in distaler Richtung und ist lingual nicht mehr zu sehen.

Kennzeichnend für den M_1 ist das fehlende Metaconid, worauf Ginsburg (1961: 100) die Untergattung *Hoplictis* gründete. Statt der Innenspitze wurde nur ein kräftiger, vom Protoconid ausgehender Grat gebildet, der sich nach lingual in den Talonid-Innenrand fortsetzt. Das kurze und nach lingual abfallende Talonid besitzt als einzige Erhebung ein Hypoconid, welches in den hinteren Talonidrand und dann in das Innencingulum übergeht. Es liegt nicht am buccalen Außenrand, sondern leicht zur Talonid-Mitte hin verschoben und erscheint durch einen Wulst, der sich weit bis ins Talonid hinein ausdehnt, sehr massiv. Äußerst kräftig ist bei *I. (H.) florancei* das Basalcingulum ausgebildet – am stärksten an der Talonid-Außenseite und unterhalb der Para-Protoconid-Klinge. Der P_4 schiebt sich kulissenartig vor den M_1 und zeigt an der hinteren Schneide eine rundliche Nebenspitze in 2/3 der Höhe. Der Basalbereich der vorderen Schneide zeigt ebenfalls eine winzige Spitze, die in den Vorderrand der Zahnkrone übergeht. In Okklusal-Ansicht ist der hintere Kronenteil deutlich breiter.

Vergleich

Zur Untergattung *Hoplictis* werden zur Zeit vier Arten gerechnet, *anatolicus* Schmidt-Kittler 1976 aus dem mittleren Vindobon von Çandir, *helbingi* Viret 1951 von La Grive (Serravall) und Sta. Maria de Barbera (oberes Vindobon), *necrophilus* (Pilgrim, 1932) von Bhilomar/Chinji (Chinji-Zone), *florancei* (Mayet, 1908) von Pontlevoy-Thenay (unteres Vindobon) und *noueli* (Mayet, 1908) aus der Fundstelle Artenay.

I. helbingi weist erheblich größere Dimensionen auf als der Erkertshofener *Hoplictis*. Der Unterkiefer von Sta.-Barbera ist im Verhältnis zum M_1 sehr viel höher als bei den anderen Arten. Setzt man die zur Verfügung stehenden Daten ins Verhältnis, so ergeben sich für alle Arten Indices über 1,0, für *helbingi* dagegen 0,87. Ein weiterer Grund für das Ausscheiden aus dem Vergleich ist sein deutlicher Größenunterschied. *I. anatolicus* zeigt nach SCHMIDT-KITTLER (1976: Abb. 21 a) und Diagnose noch ein – wenn auch fast reduziertes – Metaconid. Er kann deshalb auch nicht zum näheren Vergleich herangezogen werden.

I. (H.) necrophilus ist zwar um 30 % größer (PILGRIM 1932: 67, Taf. 3 Fig. 5), wirkt aber sehr viel graziler. Ursache ist wohl das fehlende Basalcingulum im Bereich der Paraconid-Klinge, sowie das unterschiedliche Längen-Breiten-Verhältnis am M_1.

Die Übereinstimmungen mit *florancei* sind, wie ich mich am Original von *Trochictis zibethoides* mut. *florancei* MAYET 1908 der Fundstelle Thenay (MNHNP, FP 205) überzeugen konnte, offensichtlich. Das Längen-/Breiten-Verhältnis von M_1 ist etwas unterschiedlich, so daß der von Thenay schlanker erscheint. Der Corpus ist bei *Hoplictis* von Erkertshofen deutlich höher, das Basalcingulum kräftiger. Dies alles trägt im Vergleich dazu bei, *I. (H.) florancei* von Erkertshofen 2 plumper und massiger aussehen zu lassen. Der P_4/M_1-Index, sowie die Längen M_2-P_4 und P_4-M_1 sind sich allerdings sehr ähnlich. Das hintere F. mentale liegt zwar in der Verlängerung der hinteren Wurzel von P_3 (Thenay P_3-Mitte), aber das kann durchaus mit individuellen Variationen erklärt werden. Ebenso unterschiedlich kräftig ausgebildet ist die

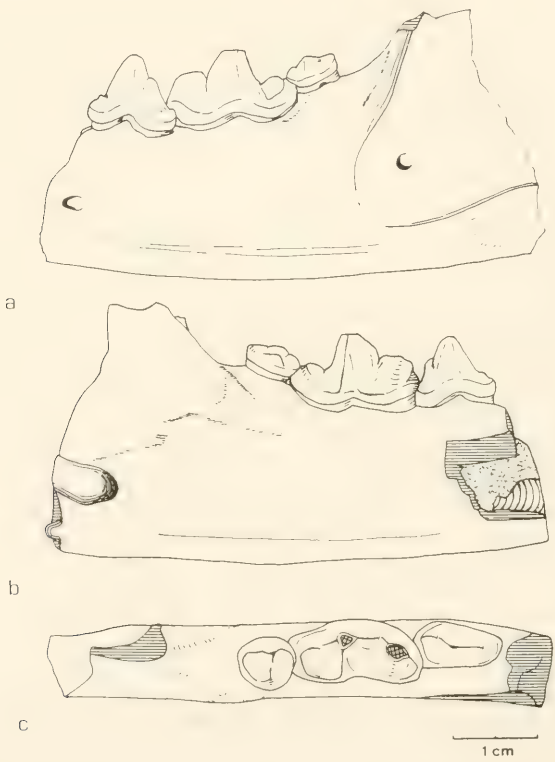


Abb. 7: *Ischyrictis (Hoplictis) florancei* (MAYET 1908), Unterkiefer-Bruchstück sin., P_4-M_2 (1974 XVI 1032, Staatsslg. München), Erkertshofen 2; a. buccal, b. lingual, c. okklusal.

Nebenspitze des P_4. Als kleine Differenz wäre lediglich noch die Form der M_2-Alveole zu erwähnen, die, wie bereits oben angeführt, dreieckig ist, oder wie bei *florancei* von Thenay länglich-oval. Außer den kleinen Unterschieden paßt der Erkertshofener Unterkiefer in seiner Morphologie sehr gut zu *Ischyrictis (H.) florancei*. So zeigt die Massetergrube wieder weitgehende Übereinstimmungen, denn sie ist bei beiden Formen im oberen Bereich tief, im unteren geht sie flach, fast gleitend in die Crista condylica über.

Eine weitere ähnliche Spezies, *I. (Hoplicitis) noueli* (Mayet 1908) aus der Fundstelle Artenay zeigt einen massiveren Unterkiefer. Der P_4 des Typusexemplars ist abgebrochen, so daß man dessen Gestalt nicht mehr feststellen kann. Ebenfalls nicht mehr vorhanden ist das Protoconid des M_1. Unterschiede ergeben sich in der Länge des Talonids, das an die der Paraconid-Klinge heranreicht.

Von *I. (H.?) petteri* (Crusafont 1972: Taf. 1, Fig. 2) liegt nur ein P^4 von Can Llobateres vor, so daß ein Vergleich nicht möglich ist. Einige Bemerkungen zur Phylogenetik finden sich in Kap. 3.2.

Fundorte

Thenay, Erkertshofen 2.

Martes Pinel 1872

cf. *Martes munki* Roger 1900
(Abb. 8)

1888 *Martes* sp. – Schlosser, Die Affen, Lemuren und Chiropteren..., Taf. 8, Fig. 28, 37.
* 1900 *Martes munki* Roger – Roger, Wirbeltierreste aus dem Dinotheriensande der Schwäbisch-bayer. Hochebene, Teil 3, S. 59, Taf. 3 Fig. 3
1925 *Martes munki* Roger – Stehlin & Helbing, Catalogue ossements ... Collection Bourgeois ... Pont-Levoy, S. 52, Fig. 11, 12.
1933 *Martes munki* Roger – Viret, Contrib. à l'étude des carnassiers ... Grive-Saint-Alban, S. 15, Fig. 4, Taf. 1 Fig. 10–13.
1941 *Martes munki* Roger – Villata & Crusafont, Noticia preliminar sobre la fauna de carnivoros del Mioceno continental del Valles Penedés, S. 205.
1943 *Mustela (Martes) munki* Roger – Villata= & crusafont, Los vertebrados del Mioceno cont. ..., S. 208, Fig. 14, Taf. 3 Fig. 1–2.
1944 *Mustela (Martes) munki* Roger – Villata & Crusafont, Nuevos carnivoros del Vindoboniense de la Cuenca del Vallés-Panadés, S. 65
1951 *Martes munki* Roger – Viret, Catalog. critique ... miocènes de la Grive-Saint-Alban, S. 57, Taf. 2 Fig. 23.
v 1958 *Martes munki* Roger – Mein, Les mammif. de la faune sidérolith. du Vieux-Collonges, S. 44.
v 1974 *Martes munki* – de Beaumont, Un nouveau mustelidè *M. burdigaliensis* ... Vieux-Collonges, S. 81–83.
v 1982 *Martes munki* Roger – Ginsburg & Bulot, Les carnivores du miocène ... Bézian, S. 61, Taf. 2 Fig. 4a–d.
1987 Mustelide cf. *Martes munki* Roger 1900 – Roth, Die Raubtierfauna der miozänen Spaltenfüllungen Petersbuch 2 und Erkertshofen 2 ..., S. 134, Abb. 94.

Diagnose

siehe Beschreibung Roger 1900: 59.

Typus

Unterkiefer sin., P_2–M_1 – Roger, Taf. 3 Fig. 3

Typuslokalität Häder

Material und Maße

Unterkieferbruchstück sin., P_2–P_4 (1974 XIV 1033); Abb. 8, Roth 1987: Abb. 94.
P_4 6,6×2,8×4,7
P_3 5,1×2,3×4,1
P_2 4,3×2,0×– –
P_2–P_4 18,3 mm
P_3–P_4 11,9 mm
Unterkieferhöhe unterhalb P_4 10,6 mm
Diastema zwischen P_2/P_3 (Krone) 2,1 mm

Beschreibung und Vergleich

Das Bruchstück (Abb. 8) besitzt einen hohen Unterkiefer. Die Foramina mentalia liegen unterhalb des P_3 und unterhalb der vorderen Wurzel des P_2. Die hintere Schneide des P_4 wird durch eine Nebenspitze unterbrochen, die 2/3 der Gesamt-Kronenhöhe erreicht. Sein vorderer Nachbar, P_3, steht etwas auf Lücke und besitzt keine Nebenspitze mehr. Der Unterrand der

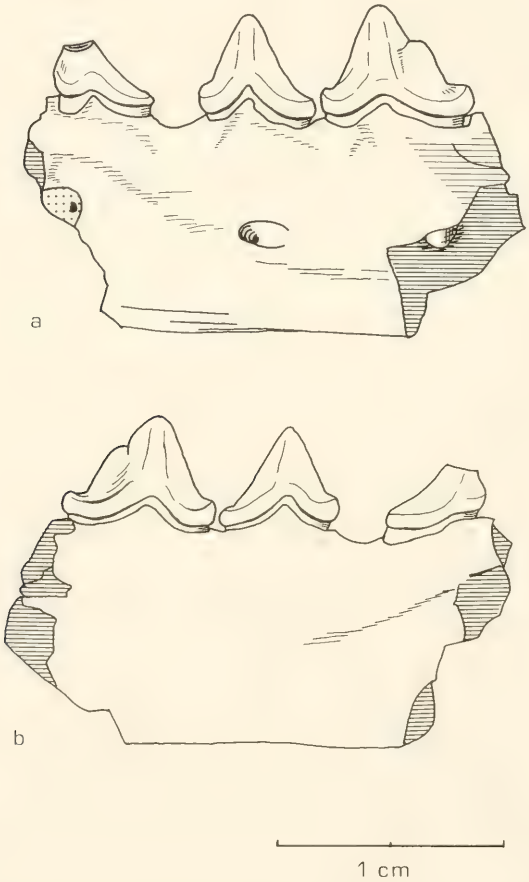


Abb. 8: cf. *Martes munki* Roger 1900, Unterkiefer-Bruchstück sin., P_2–P_4 (1974 XVI 1033, Staatsslg. München), Erkertshofen 2; a. buccal, b. lingual.

Zahnkrone reicht zwischen den Wurzeln auf der Außen- und Innenseite relativ hoch hinauf. Zwischen P_2 und P_3 befindet sich zwischen den Kronen ein Diastema von 2,1 mm. Die Spitze des P_2 liegt oberhalb seiner vorderen Wurzel. Auch hier findet man den Einzug des unteren Kronenrandes zwischen den Wurzeln.

Das Merkmal der lockeren Anordnung der Prämolaren findet sich bei ähnlich alten Musteliden bei *Martes filholi* Depéret 1887 und bei *Martes munki* Roger 1900 aus La Grive. Nach der Größe der Prämolaren zu urteilen, paßt das Unterkiefer-Bruchstück besser zu *M. munki*, der die gleichen Einbuchtungen der Kronenbasis zwischen den Wurzeln aufweist (s. Viret 1951: Taf. 2 Fig. 23). Unterschiede bestehen in der Größe des Diastemas und in der Unterkieferhöhe, die aber innerartlicher Variabilität zugerechnet werden müssen (s. auch *I. (L.) mustelinus / I. zibethoides*, Tab. 1).

Fundorte

Häder, Pontlevoy, Vieux-Collonges, La Grive, San Quirico?, Bézian, Erkertshofen 2, Vermes*)

2.2 Feliformia Kretzoi 1945

2.2.1 Unterordnung Feliformia Kretzoi

Tedford (1976: Tab. 1) bestätigt in seiner Arbeit die von Kretzoi aufgestellte Gliederung der Carnivora in zwei Unterordnungen: Feliformia Kretzoi 1945 und Caniformia Kretzoi 1945. Die Feliformia zeichnen sich im Gegensatz zu den Caniformia durch eine doppelkammerige Bulla aus und besitzen zwei statt drei Molaren in Ober- und Unterkiefer. Zu den Feliformia werden die Feliden und Viverriden gerechnet.

2.2.2. Familia indet.
Palaeogale Meyer 1846

Die Gattung *Palaeogale* Meyer 1846 (= *Bunaelurus*), ist sowohl in Nordamerika als auch in Europa vertreten. Sie wurde früher den Musteliden zugeordnet, muß aber nach neueren Arbeiten (de Bonis 1981, Schmidt-Kittler 1981) nicht nur von dieser Familie, sondern sogar von den Arctoidea allgemein abgetrennt und zu den Feliformia im Sinne Tedfords (1976) gestellt werden. Obwohl die Bulla nicht zweikammerig ausgebildet ist, entspricht die Gehörregion insgesamt eher dem feliformen als dem arctoiden Typ (Schmidt-Kittler 1981: 786).

Palaeogale hyaenoides Dehm 1950
(Abb. 9)

1937 *Palaeogale* n. sp. aff. *minuta* (Gervais) – Dehm, Neue tertiäre Spaltenfüllungen..., S. 360
*v 1950 *Palaeogale hyaenoides* n. sp. – Dehm, Raubtiere aus dem Mittel-Miocän von Wintershof-West, S. 75, Abb. 142–151.
v 1951 *Palaeogale hyaenoides* Dehm-Dehm, Fossile Raubtierzähne, S. 18, Abb. 8.
v 1981 *Palaeogale hyaenoides* – de Bonis, Contr. à l' Étude du genre *Palaeogale* Meyer..., S. 12.
v 1987 *Palaeogale hyaenoides* – Roth, Die Raubtierfauna der miozänen Spaltenfüllungen Petersbuch 2 und Erkertshofen 2..., S. 146, Abb. 104–119.

---

*) Das Naturhistorische Museum Basel ist im Besitz eines oberen P^4 der Fundstelle Vermes, das wohl *Martes munki* zuzuordnen, meines Wissens jedoch nicht publiziert ist.

Diagnose

Palaeogale, ähnlich *P. minuta* (Gerv.), mit noch derberen Prämolaren, größer (Dehm 1950: 75).

Typus

„Unterkiefer dex. mit frischem P_2–M_2, vollständigen Fortsätzen und Alveole des Caninus (1937 II 13111), Abb. 142" (Dehm 1950: 75; Maße Tab. 16; 1951: Abb. 8).

Typuslokalität Wintershof-West/BRD

Material und Maße

M^1 sin. (1974 XIV 1035), Abb. 9.
2,7×5,2 mm

Beschreibung

Der obere M^1 (Abb. 9) ist durch einen dreieckigen Umriß gekennzeichnet. Die vordere Außenecke ist stark nach buccal ausgedehnt, wodurch der Außenrand stark konkav gebogen erscheint. Eine Parastyl-Spitze ist im Gegensatz zu der Petersbucher Form nicht zu erkennen. Der Hinter- und Vorderrand des Zahnes ist schwach konkav gebogen. Der Metacon bleibt in der Höhe hinter dem Paracon zurück. Beide Spitzen stehen dicht zusammen und ihre Schneiden werden durch eine Kerbe voneinander getrennt. Der weit lingual gelegene Protocon erhebt sich spitz aus dem stark verschmälerten Innenrand, wobei eine Trigonum-Begrenzung fehlt. Ein vorderes Cingulum ist deutlich zu erkennen.

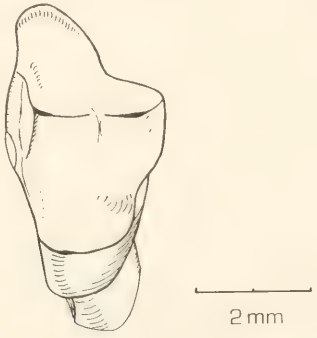


Abb. 9: *Palaeogale hyaenoides* Dehm 1950, M^1 sin. (1974 XVI 1032, Staatsslg. München), Erkertshofen 2; Okklusal-Ansicht.

Vergleich

In einem Längen-/Breiten-Diagramm der oberen M^1 fällt der Molar von Erkertshofen 2 in den unteren Größenbereich von Petersbuch 2 und Wintershof-West (Roth 1987: Abb. 119a, Roth in Vorber.). Morphologische Unterschiede bestehen lediglich im Bereich des Parastyls, wo bei *P. hyaenoides* von Petersbuch und Wintershof-West eine deutliche Spitze ausgebildet sein kann. De Bonis (1983) liefert eine sehr umfassende Bearbeitung der Gattung *Palaeogale*, mit einem Versuch der „Stammbaum"-Rekonstruktion (s. Kap. 3.2).

Fundorte

Wintershof-West, Petersbuch 2, Erkertshofen 2, Chilleurs, Artenay.

2.2.3 Familie Viverridae Gray 1821

Semigenetta Helbing 1927

Semigenetta elegans Dehm 1950

(Abb. 10–11)

* 1930 *Semigenetta repelini* Helbing – Roman & Viret, Le miocène continental de l'Armagnac..., S. 589.
1937 *Semigenetta* n. sp. ? – Dehm, Neue tert. Spaltenfüll., S. 361.
1948 *Semigenetta repelini* Helbing – Richard, Contr. étude du bassin d'Aquitaine, S. 243.
v 1950 *Semigenetta ? elegans* n. sp. – Dehm, Die Raubtiere aus dem Mittel-Miocän von Wintershof-West, S. 117, Abb. 117–120.
v 1951 *Semigenetta elegans* Dehm – Dehm, Fossile Raubtierzähne.
1973 *Semigenetta elegans* Dehm – Heizmann, Die Carnivoren des Steinheimer Beckens, S. 68.
1976 *Semigenetta elegans* Dehm – Petter, Étude d'un nouvel ... Miocène d'Espagne, S. 146.
non 1981 *Semigenetta elegans* Dehm – Ginsburg, Huin & Locher, Les carnivores ... Beilleaux ..., S. 191, Abb. 7a–7b.
1987 *Semigenetta elegans* Dehm 1950 – Roth, Die Raubtierfauna der miozänen Spaltenfüllungen Petersbuch 2 und Erkertshofen 2 ..., S. 166, Abb. 124–135.

Diagnose

Kleiner Viverride anscheinend der Gattung *Semigenetta* Helbing, aber kleiner, M_1-Talonid mit durch Einsenkungen schwach gegliedertem hinterem und innerem Rand; M_2 klein, noch vierhöckrig (Dehm 1950: 117).

Typus

Unterkiefer-Bruchstück, P_2–M_2, ohne Ramus mandibulae (Staatsslg. München 1937 II 13311), Dehm 1950: Abb. 221; Maße s. Dehm 1950: 117, Tab. 26.

Typuslokalität Wintershof-West/BRD

Material und Maße

M_1 sin. (1974 XIV 1036) ohne hint. Wurzel; Abb. 10, Roth 1987: Abb. 125. 8,8(6,4, 2,4)×3,8×6 mm

M_1-Talonid sin. (1974 XIV 1037); Abb. 11.
L. 2,1 mm

Beschreibung

Der M_1 (Abb. 10) ist durch ein hohes, schneidendes Trigonid ausgezeichnet, wobei die kleinste Spitze – das Metaconid – sich von einer breiten Basis schnell zuspitzt. Das merklich höhere Paraconid besitzt eine lange und scharf schneidende, buccale Schneide und einen kurzen lingualen Grat, der nicht mit dem Metaconid in Verbindung steht. Das Protoconid läßt einen steilen Hinterrand erkennen. Es zeigt weiterhin eine scharfe vordere Schneide und eine zweite, die sich in Richtung Innenspitze orientiert. Letztere ist etwas nach distal verlagert und in Außenansicht noch deutlich sichtbar. Das stark verschmälerte Talonid (Abb. 10, 11) ist grubig und verhältnismäßig kurz. Es zeigt ein klar vom Hinterrand abgetrenntes Hypoconid, wohingegen die distale Erhebung und das Entoconid etwas gleitender ineinander übergehen.

Vergleich

Ein Größenvergleich des Molaren mit denen der Fundstelle Petersbuch 2 und Wintershof-West ergibt, daß der Erkertshofener Fund in den oberen Bereich des M_1-Längen-Breiten-Diagramms von Heizmann (1973: Abb. 22) fällt. Der Gesamthabitus der Molaren von Petersbuch 2 und Erkertshofen 2 scheint weniger grazil zu sein. Weiterhin hat die Paraconid-Schneide in ei-

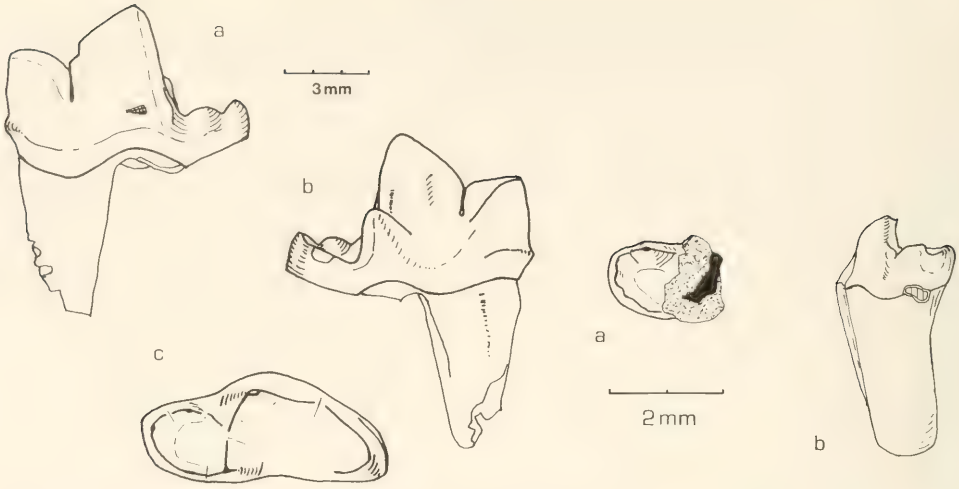


Abb. 10: *Semigenetta elegans* Dehm 1950, M_1 sin. (1974 XVI 1036, Staatsslg. München), Erkertshofen 2; a. buccal, b. lingual, c. okklusal.

Abb. 11: *Semigenetta elegans* Dehm 1950, M_1-Talonid sin. (1974 XVI 1037, Staatsslg. München), Erkertshofen 2; a. okklusal, b. buccal.

nem Fall einen fast waagerechten Verlauf (Wintershof), läßt aber bei den Vergleichsformen von Petersbuch und Erkertshofen ein deutliches Ansteigen zum Paraconid hin erkennen, was nur zum Teil durch die Usur bedingt wird. Klare Übereinstimmungen bei allen drei Fundstellen zeigen sich dagegen in der Gestalt des Metaconids und Talonids.

Ginsburg, Huin & Locher (1981) melden einen unteren rechten M_1 aus Beilleaux-sur-Lathan, der zwar in der Größe zu *S. elegans* passen mag, meiner Meinung nach aber in seiner Morphologie einige Unterschiede zeigt (Roth 1987: 171, Abb. 136, Roth in Vorber.). Die augenfälligste Differenz ist das relativ große und für *Semigenetta* untypische, plumpe Metaconid. Obwohl abgekaut, erreicht es dieselbe Höhe wie das von *Semigenetta elegans.* Die Protoconid-Schneide erscheint mir in Abb. 7a (Ginsburg, Huin & Locher 1981: Abb. 7a, b) etwas zu lang und flach, wovon ich mich am Abguß-Material in Paris überzeugen konnte. Weiterhin zeigte der Abguß ein breiteres Talonid, was in Abb. 7b in diesem Maße nicht zum Ausdruck kommt. So tendiere ich also eher dazu, *„Semigenetta elegans"* von Beilleaux nicht dieser Spezies zuzuordnen.

Roman & Viret (1930: 589) stellen einen unteren M_1 aus Estrepuy zu *Semigenetta repelini* Helbing, der nach ihren Aussagen sehr gut mit dem Typus aus Captieux übereinstimmen soll (s. auch Richard 1948). Dagegen steht jedoch die Länge von 8 mm bei dem Molaren aus Estrepuy gegen 9,3 mm des Typus. Von der Größe her würde er eher zu *Semigenetta elegans* passen, was auch mit der stratigraphischen Einstufung (MN Zone 3) übereinstimmt (Savage & Russell 1983: 226). Über die Gültigkeit bzw. Ungültigkeit der Arten *repelini* und *mutata* hat sich Heizmann (1973) ausführlich geäußert. Einige Bemerkungen dazu finden sich in Kap. 3.2.

Semigenetta cadeoti Roman & Viret von Lectoure/La Romieu mit einer M_1-Länge von 6 mm taucht nur namentlich bei Dehm (1950) und Ginsburg & Bulot (1982) in der Literatur auf (s. a. Roman & Viret 1934: Taf. 2 Fig. 10) und gehört möglicherweise zur Gattung *Herpestes.*

Fundorte

Wintershof-West, Petersbuch 2, Erkertshofen 2, Solnhofen, Estrepuy, (Beilleaux ?).

2.2.4 Familie Felidae Gray 1821
Unterfamilie Felinae Trouessart 1885
Pseudaelurus Gervais 1848–1852

cf. *Pseudaelurus turnauensis* (Hoernes 1882)
(Abb. 12)

1949 *Pseudaelurus turnauensis* (R. Hoernes) 1882 – Thenius, Die Carnivoren von Göriach (Steiermark), S. 748.
v 1950 *Pseudaelurus transitorius* Depéret – Dehm, Raubtiere aus dem Mittel-Miozän von Wintershof-West, S. 122, Abb. 230–239.
1951 *Pseudaelurus (Schizailurus) turnauensis* Hoernes – Viret, catal. critique... faune mammif. miocène de la Grive Saint-Alban, S. 93, Taf. 4 Fig. 8–10.
v 1951 *Pseudaelurus transitorius* Depéret – Dehm, Fossile Raubtierzähne, S. 19, Abb. 13.
1952 *Pseudaelurus tournauensis* (Hoernes) – Crusafont Pairo, La presencia del Felido *Pseudaelurus tournauensis* ... Hostalets de Pierola y Sabadell, 97–109, Fig. 1, 2, Taf. 1.
1958 *Pseudaelurus turnauensis* (Hoernes) 1882 – Mein, Faune fossile de Vieux-Collonges, S. 55.
1960 *Pseudaelurus turnauensis* – Telles Antunes, Notes sur la géol. et la paléont. mioc. de Lisbonne, S. 7.
1973 *Pseudaelurus turnauensis* (Hoernes) 1882 – Heizmann, Carnivoren des Steinheimer Becken, S. 50ff.
1973 *Pseudaelurus (Schizailurus) turnauensis* (Hoernes), 1882 – Crusafont-Pairo & Ginsburg, Les carnassiers fossiles de Los Vallès de Fuentiduena (Ségovie, Espagne), S. 35ff
1976 *Pseudaelurus (Schizailurus) turnauensis* (Hoernes) – Petter, Étude d'un nouvel ensemble du petit carnivores miocène d'Espagne, S. 152, Taf. 11 Fig. 42.
1983 *Pseudaelurus transitorius* – Ginsburg, Sur les modalités d'evolution du genre néogène *Pseudaelurus*..., S. 132, Fig. 1–3 (Diagramm).
1987 *Pseudaelurus turnauensis* (Hoernes 1882) – Roth, Die Raubtierfauna der miozänen Spaltenfüllungen Petersbuch 2 und Erkertshofen 2 ..., S. 188, Abb. 142–148.

Material und Maße

P^4-Bruchstück sin. (1974 XIV 1041); Abb. 12.
erhaltene L. 14 mm
erhaltene Br. 5,8 mm.

Beschreibung und Vergleich

Die Hauptspitze des oberen P^4-Bruchstück überragte die durch eine Kerbe abgetrennte hintere Schneide beträchtlich, was trotz der starken Usur dieser Spitze eindeutig zu rekonstruieren ist. Somit ist der Zahn mit großer Wahrscheinlichkeit den Feliden zuzuordnen. In seiner Größe liegt der obere Reißzahn zwischen dem von *Prosansanosmilus peregrinus* aus Petersbuch 2 und *Pseudaelurus turnauensis* aus Wintershof-West. Bei umfangreicherem Material wäre zu überlegen, ob es sich bei dem Feliden aus Erkertshofen 2 möglicherweise um *Ps. lorteti* Gillard 1899 handelt, oder wie ich zum jetzigen Zeitpunkt annehmen möchte um ein großes Exemplar von *Ps. turnauensis*. Mit dem komplexen Thema der Abgrenzung beider Arten beschäftigten sich bereits zahlreiche Autoren (Viret 1951, Ginsburg 1961, 1983; Heizmann 1973, Crusafont-Pairo & Ginsburg 1973, s. a. Roth 1987: 193 und Roth in Vorber.; hier Kap. 3.2).

Schmidt-Kittler (1976: 105, Abb. 110) beschreibt einen linken M_1 (13,0×5,3) von Pasalar (Türkei), der meiner Meinung nach auch *Ps. turnauensis* zugeordnet werden könnte. Er gleicht stark dem Molaren des Unterkiefers Nr. 1976 XXII 3618 von Petersbuch 2 (Roth 1987: 188ff).

Ginsburg, Huin & Locher melden einen oberen P^3 (Bei 263) aus der Fundstelle Beilleaux/Frankreich mit 8,0×3,6 mm (1981: 192), vergleichbar mit dem aus Wintershof-West mit 7,3×3,8 mm.

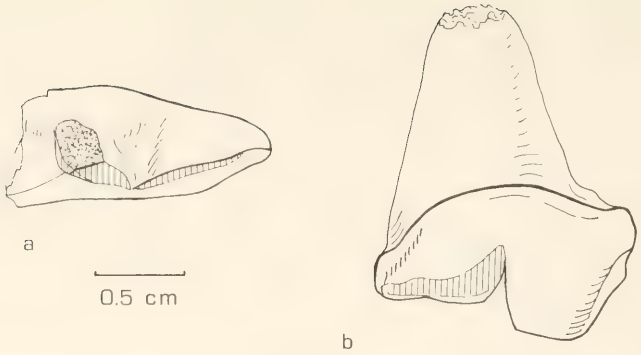


Abb. 12: cf. *Pseudaelurus turnauensis* (Hoernes 1882), P^4-Bruchstück sin. (1974 XVI 1041, Staatsslg. München), Erkertshofen 2; a. okklusal, b. lingual.

Fundorte

La Grive, Wintershof-West, Pontlevoy, Beilleaux, Chilleurs, Horta das Tripas ?, Sansan ?, Göriach, Vieux-Collonges ?, Castel de Barbera, Pasalar?, Hostalets de Pierola.

3. Stratigraphie

3.1 Zur Stratigraphie der Kleinsäuger

Ziegler & Fahlbusch (1986: 52) ordnen die Spaltenfüllungen von Erkertshofen 2 in der zeitlichen Abfolge zwischen Wintershof-West (MN 3, 1986: 7, 52) und Erkertshofen 1 (MN 4b, 1986: 7, Abb. 31) ein. Sie beziehen sich dabei auf gewisse Evolutionsstadien der Beutelratte *Amphiperatherium frequens* zwischen ssp. *wintershofense* und *erkertshofense* (Erkertshofen 1), wobei die Form von Erkertshofen 2 eine intermediäre Stellung einnimmt (1986: 53). Wichtige Hinweise für die Altersbestimmung geben die Eomyiden, die eine Einstufung der Fundstellen erlauben: Bissingen – Wintershof-West – Petersbuch 2 – Erkertshofen 2 – Erkertshofen 1 (Ziegler & Fahlbusch 1986: 53). Aufgrund der Kleinsäuger sei die Fauna von Petersbuch 2 eindeutig jünger als Wintershof-West, da letztgenannte Fundstelle primitivere Entwicklungsstadien in ihrer Kleinsäugerfauna zeige (1986z: 54). Das gleiche gelte für Petersbuch 2 gegenüber Erkertshofen 2, das ursprünglichere Stadien einiger Linien erkennen ließe *(Proscapanus, Ligerimys, Prolagus)*. Vieux-Collonges ordnen Ziegler & Fahlbusch (1986: 54) dem Niveau 4b zu.

3.2 Zur Stratigraphie der Carnivoren mit einigen Bemerkungen zur Phylogenetik (Abb. 13)

Cynelos schlosseri wird von Dehm (1950: 23) direkt von der aquitanen Art *rugosidens* abgeleitet. In seiner Revision der europäischen Amphicyoniden bestätigt Kuss (1965b: 63) diese Verwandtschaftsbeziehungen und bezeichnet *schlosseri* als „ein *rugosidens* in etwas modernerem Gewande" und erniedrigt ihn zur Subspezies der Art *rugosidens*. Seine Verbreitung beschränkt sich bisher auf das Burdigal (Wintershof-West und wahrscheinlich Erkertshofen 2). Bereits

Dehm (1950: 28) erkannte die nahe Verwandtschaft von *Cynelos helbingi* mit der aquitanen Form *C. lemanensis,* nahm aber davon Abstand, sie in eine Art zu vereinen. Auch nach Kuss (1965b: 59) bildet *helbingi* die unmittelbare Fortsetzung von *lemanensis.* Er nimmt an, daß sich ein fließender Übergang dieses Entwicklungszweiges in oberaquitanischen Vertretern ergeben und degradiert auch *helbingi* zu einer Unterart der älteren Spezies, dem ich nicht zustimmen kann (s. Kap. 2.1.2). *C. helbingi* ist, wie *schlosseri* nur sicher aus dem Burdigal von Wintershof und mit großer Wahrscheinlichkeit aus Erkertshofen 2 nachgewiesen. Auch *A. acutidens* ist bei Kuss (1965: 60) als Variante von *helbingi* anzusehen, was er unter anderem damit begründet, daß beide „Arten" im Helveticum keine jüngeren Nachkommen haben, zumindest aber Nachkommen, die den vom Aquitan bis zum Burdigal überschaubaren Entwicklungsgang kontinuierlich fortführen (Kuss 1965b: 60). Sie teilen also das gleiche phylogenetische Schicksal.

Einige Bemerkungen zur Entwicklungsgeschichte der Gattung *Cynelos* liefert in diesem Zusammenhang Kuss (1965b: 64ff.). Der von Dehm (1950: 19) aus Wintershof-West beschriebene *Amphicyon socialis* wird von Kuss (1965b: 147) mit einigen Gebißresten aus El Canyet *(Amphicyon Ictiocyon dehmi* Crusafont, Villata & Truyols 1955) zu einer Unterart von *Pseudarctos bavaricus* zusammengefaßt. Dehm machte bereits auf die großen Ähnlichkeiten seiner Wintershofener Form mit *Amphicyon* aus der jüngeren, helvetischen Spaltenfüllung von Solnhofen aufmerksam. Kuss (1965b: 148) sieht eine Entwicklungslinie von *Ps. bavaricus dehmi* (Burdigal) zu *Ps. b. socialis* (Helvet) bis *Ps. b. bavaricus* (Torton, Sarmat).

Hemicyon stehlini besitzt eine große stratigraphische Verbreitung, die vom Burdigal (Wintershof-West, MN 3b) bis ins obere Vindobon (MN6) reicht (Abb. 13). Ein von Ginsburg & Bulot (1982: Taf. 1 Fig. 8) aus Bézian abgebildeter M^2 soll *Hemicyon stehlini* angehören. Diese Spezies gründet sich jedoch auf einen Unterkiefer aus Pontlevoy, wobei die obere Bezahnung dazu nicht eindeutig belegt ist. Es existiert lediglich die wahrscheinliche Zuordnung eines oberen M^1 aus Wintershof zu *H. stehlini* (nach Kuss 1965a). Der M^2 aus Bézian mag durchaus zu *stehlini* gehören, zeigt aber beispielsweise im Vergleich zu einem Exemplar aus Stätzling (Hürzeler 1944: Abb. 7b) eine wesentlich stärkere Reduktion des Metaconids. Möglicherweise handelt es sich dabei um einen pathologischen Fall, denn bei keiner anderen Art der Gattung *Hemicyon* tritt der M^2 in dieser reduzierten Form auf. So persistierte *H. stehlini* seit dem ersten Auftreten in Wintershof-West (MN 3b) bis ins obere Vindobon. Kuss (1965a: 239) hält es für durchaus möglich, daß sich der stratigraphisch jüngere und größere *H. sansaniensis* im Burdigal vom kleineren *stehlini* abgespalten hat.

Das Auftreten der beiden großen *Ischyrictis*-Arten *I. (L.) mustelinus* und *I. (H.) florancei* in Erkertshofen 2 und deren Fehlen in Petersbuch 2 hat möglicherweise taphonomische oder ökologische Ursachen. Eventuell läßt *I. (H.) florancei* auf ein jüngeres Alter der Fundstelle schließen, da er bisher nur aus der jüngeren Fundstelle Thenay bekannt ist. Allgemein wird den Ischyrictinen eine enge Verwandtschaft mit den Mardern bescheinigt. Rabeder (1976: 67) sieht den Ursprung beider Formenkreise in einer *Plesictis*artigen Stammgruppe. Im Gegensatz zu den Mardern vertreten *Laphyctis, Plesiogulo, Eira* und *Gulo* einen guloninen Entwicklungstrend, der sich unter anderem im Dentale durch eine spezielle P^4/M_1-Morphologie bemerkbar macht. So existierten bereits in Wintershof-West eine primitive Marderart, *M. laevidens* und *Ischyrictis comitans* und *I. vorax* nebeneinander. Die beiden letztgenannten Spezies müssen jedoch als „Seitenzweige" der Gattung *Ischyrictis* angesehen werden, da sie bereits eine Reduktion der ersten Prämolaren aufweisen. Ob *Ischyrictis* als Vorfahre von *Gulo* angesehen werden kann, bleibt nach wie vor umstritten. Heizmann (1973: 77) lehnt diese Möglichkeit entschieden ab, da der große zeitliche Abstand zu den rezenten Gattungen und das Fehlen der Zwischenglieder im Pliozän eher dafür sprächen, daß die Ähnlichkeiten reine Konvergenzen sind und daß die *Ischyrictis*-Gruppe zu Beginn des Pliozäns mit *I. petteri* erlischt. Sowohl Heizmann

(1973: 77) als auch Petter (1963: 29) halten eine Fortsetzung lediglich im Genus *Plesiogulo* für denkbar. Kurtén (1970: 14ff.) weist auf eine Entwicklungslinie hin, die von einem marderähnlichen Vorfahren ausgeht, als Zwischenglied *Plesiogulo* aufweist und mit *Gulo* endet.

Die Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der Gattung *Ischyrictis* hat Crusafont (1972) in einem Stammbaum dargestellt. So haben sich wohl spätestens im frühen Burdigal die Untergattungen *Hoplictis* und *Ischyrictis/Laphyctis* voneinander getrennt. *Hoplictis* repräsentiert die fe-

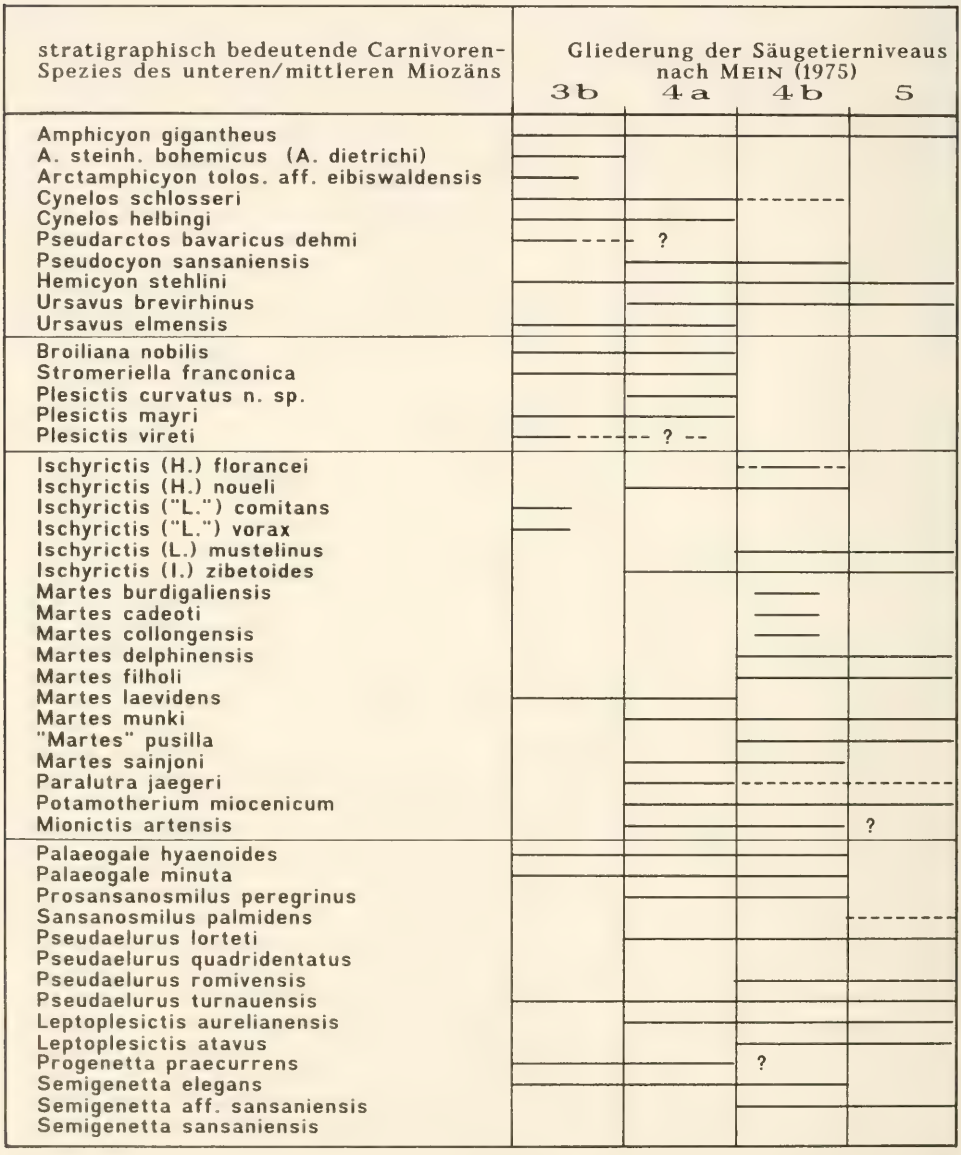


Abb. 13: stratigraphische Verbreitung einiger stratigraphisch relevanter Carnivoren. Die Referenzlokalität für das MN-Niveau 3 b ist Wintershof-West, für 4 a Artenay und Petersbuch 2, für 4 b Bézian und Vieux-Collonges, und für 5 Pontlevoy.

linoide Merkmalsvariante mit dem ältesten Vertreter *florancei* aus dem oberen Burdigal (MN 4b), von dem *helbingi* aus dem oberen Vindobon direkt abstammen soll. Die andere Linie wird im oberen Burdigal (MN 4b) durch *I. noueli,* im Vindobon durch *I. zibethoides* und *L. mustelinus* sowie im Valles durch *I. petteri* vertreten. Die Stellung von *I. petteri* innerhalb der Untergattung ist noch ungeklärt, da von der Fundstelle Can Llobateres bisher nur ein oberer P^4 gefunden wurde.

Die Gattung *Palaeogale* ist bereits mit *P. sectoria* im Quercy nachgewiesen. Im Aquitan (Laugnac und Saint-Gérand-le-Puy) erscheint *P. minuta,* die besonders in der Fundstelle Laugnac eine horizontale Abnutzung an den Spitzen der Prämolaren erkennen läßt. Dieses Merkmal tritt bei einer jüngeren Spezies, *P. hyaenoides* stärker akzentuiert in Erscheinung (s. Kap. Ökologie). De Bonis (1981) lieferte eine detaillierte Revision der Gattung *Palaeogale* sowie den Versuch einer phylogenetischen Rekonstruktion. Danach haben *P. sectoria* und *dorothiae* sowie *P. minuta* und *hyaenoides* eine gemeinsame Wurzel, die sich jeweils wieder untereinander dichotom verzweigen. *P. minuta* und *hyaenoides* existierten eine geraume Zeit nebeneinander, wobei *hyaenoides* den Trend einer hyaeniden Usur weiterhin forciert ausbaut, kombiniert mit einer Größenzunahme von der ältesten Art *sectoria* zu jüngsten *hyaenoides.*

Die älteste, in der Fundstelle vertretene Katze ist *Pseudaelurus turnauensis* (= *Ps. transitorius*). Ihr frühestes, bisher bekanntes Auftreten ist das Niveau MN 3 (Lisboa I, Beilleaux, Wintershof-West). Ihr letztes Auftreten ist in den Hostalets de Pierola (MN 9) registriert. *Pseudaelurus lorteti* existierte nach bisherigen Erkenntnissen im Zeitraum der Niveaus MN 4a (Artenay) bis MN 9 (Valles de Fuentidueña), *Ps. romieviensis* von MN 4b (La Romieu, Baigneaux) bis MN7 oder 8 (Häder). *Ps. quadridentatus* besitzt die geringste zeitliche Verbreitung, von MN 6 (Sansan) bis MN 8 (La Grive Saint-Alban). Eine zeitweilige Koexistenz mehrerer Arten ist somit belegt. Aufgrund dieser stratigraphischen Verbreitung der Arten vertritt Ginsburg (1983: 132) das Modell einer dreimaligen dichotomen Verzweigung innerhalb der Entwicklungslinie von *Pseudaelurus:* die erste beim Auftreten von *Ps. lorteti,* die zweite von *Ps. romieviensis* und die letzte beim Erscheinen von *Ps. quadridentatus.* Diese Verzweigungen können nach Ginsburg (1983: 132) nicht negiert werden. Einige Bearbeiter möchten zwar in den drei jüngeren Spezies gerne Einwanderformen sehen, doch stellt sich dann die Frage nach der Herkunft. Die ersten beiden Verzweigungen haben im Untermiozän stattgefunden, die letzte gegen Anfang des mittleren Miozäns. Die älteste amerikanische Form *(Ps. intrepidus)* ist aber erst auf das jüngste Mittelmiozän datiert. Die Form aus dem Punjab, *Ps. (Sivaelurus) chinjiensis,* gehört ins Mittelmiozän (Chinji), die türkische *(Felis pamiri)* ins Vallesium. Die einzige afrikanische Art, *Ps. africanus,* stammt aus dem Untermiozän und ist nach Ginsburg weit evoluierter als *lorteti* und *romievienis,* wodurch sie als Vorfahre ebenfalls ausscheidet. So vertritt Ginsburg (1983: 133) entschieden die Ansicht, daß die in Europa auftretenden Spezies der Gattung *Pseudaelurus* bodenständige Entwicklungen sind. Das zeitweilige Nebeneinander von kleineren und größeren Arten der Gattung führt er am Beispiel von Saint-Gérand-le-Puy auf das erhöhte Angebot an potentieller Beute zurück, was den Konkurrenzkampf entschärfte und ein Miteinander ermöglichte.

Die Gattung *Semigenetta* dürfte wohl ihren Ursprung im unteren Burdigal haben. Die erste auftretende und kleinste Art ist *S. elegans* aus den Fundstellen Wintershof-West, Solnhofen und wahrscheinlich auch die aus Estrepouy (s. Kap. 2.2.3), ihr frühestes Auftreten also im Niveau MN 3a. Stratigraphisch jünger sind die Spezies *„mutata"*, *„repelini"* und *sansaniensis. S. sansaniensis* ist die jüngste und größte Spezies, die bisher in La Grive, Sansan, Steinheim, Großlappen, Anwil und den Hostalets nachgewiesen wurde. Nach Heizmann (1973: 68) vermitteln die Formen aus Captieux *(S. repelini* Helbing 1927), Vieux-Collonges *(S.* aff. *repelini)* und Pontlevoy *(S.* ? cf. *mutata)* zwischen *S. elegans* und *S. sansaniensis. Semigenetta* aus der

Fundstelle Rümikon (*Semigenetta spec.*, Helbing 1928) steht *S. sansaniensis* in Größe und Morphologie wesentlich näher als die beiden anderen, so daß sowohl eine Vereinigung mit *S.* aff. *sansaniensis* als auch mit *S. sansaniensis* denkbar ist (Heizmann 1973: 69). Die morphologischen Unterschiede von *S. elegans* zu *S. sansaniensis* sind außer in einer Größenzunahme wenig auffällig. Heizmann sieht *S. sansaniensis* aus Steinheim als die am höchsten evoluierte Form an. So läßt sich eine Entwicklungsreihe der bisher nachgewiesenen *Semigenetta*-Reste zeigen: *S. elegans* (unteres und mittleres Burdigal) – *S.* aff. *sansaniensis* (oberes Burdigal bis unteres Helvet) – *S. sansaniensis* (Mittleres Helvet bis oberes Vindobon). *Semigenetta* kann allerdings trotz großer Ähnlichkeiten mit der rezenten Gattung *Genetta* nicht als deren direkter Vorfahre in Betracht gezogen werden, da die fossile Gattung nur noch einen Molaren im Oberkiefergebiß besitzt, *Genetta* aber immer noch zwei.

Lokalitäten des Niveaus 4b sind Vieux-Collonges und Bézian, die eine reiche Carnivorenfauna geliefert haben. Vieux-Collonges zeigt eine Fülle von neuen Spezies (Tab. 2; Mein 1958), die im Niveau MN 4a noch nicht anzutreffen sind. Darunter befinden sich der relativ „kurzlebige" *Alopecocyon getti* Mein 1958 und zahlreiche Spezies der Gattung *Martes*. Die Marder scheinen in dieser Zeit einer großen Wandlungsphase unterworfen gewesen zu sein. In Anbetracht dessen, daß im Niveau 3a in Wintershof-West lediglich eine Marderspezies (*M. laevidens*) anzutreffen war, zeigen sich bereits in 4a in Petersbuch 2 (Roth 1987) gleich 3 neue Arten, zusammen mit *M. laevidens*. Wiederum gravierend unterscheidet sich das Marderspektrum im Niveau 4b, wo allein in Vieux-Collonges von Mein (1958) fünf Arten beschrieben werden. Eine weitere, *M. collongensis*, kam kürzlich (Roth & Mein 1987) durch neuere Grabungen hinzu. Doch keine Spezies aus Petersbuch ist in einem späteren Niveau anzutreffen. Wahrscheinlich hat dieser „schnelle" Wechsel der Arten neben regionalbedingten Ursachen auch ökologische Gründe. So haben sich die Marder i. e. S. zu Beginn des Burdigals erst ihren ökologischen Nischen anpassen müssen. In diesem Zusammenhang ist wohl auch von Interesse, daß aus dem Niveau 4b keinerlei Plesictinen bekannt sind; eine Verdrängung durch die eigentlichen Marder scheint naheliegend. *Ischyrictis comitans* und *vorax* wurden in Petersbuch vielleicht sogar durch neue Spezies der Gattung *Martes* (Roth 1987: 110ff., Roth in Vorber.) in ihrem Größenspektrum z. T. ersetzt. In Bézian scheint das Spektrum der Marder auf *M. sainjoni* und *M. munki* beschränkt.

Von stratigraphischer Bedeutung innerhalb der Carnivorenfauna (Tab. 2) sind somit nur die noch auftretenden Spezies *Semigenetta elegans* und *Palaeogale hyaenoides*, deren Nachweis bisher nur bis zum Niveau 4a hinaufreichte. Andererseits spricht besonders das Auftreten von *M. munki*, *I. (L.) mustelinus* und *I. (H.) florancei* für eine Einstufung der Fundstelle in das Niveau 4b gleichzeitig mit Bezian und Vieux-Collonges. Die Carnivorenfauna bestätigt so die stratigraphische Einstufung von Ziegler & Fahlbusch (1986) in das Niveau MN 4b.

4. Ökologie und Rezentvergleiche

(Abb. 14, 15a, 15b)

4.1 Ökologie einiger Arten aus Erkertshofen 2

Von der geologischen Seite gesehen läßt die rötlichbraune Färbung des Lehmes der Spaltenfüllung auf das Vorhandensein des Minerals Hämatit schließen, und dieser wiederum auf zumindest zeitweilige aride klimatische Verhältnisse des Biotops.

Mit einigen Säugetieren (Faunenliste nach Heissig 1978, Ziegler & Fahlbusch 1986, Ziegler 1985) der „Begleitfauna" der Carnivoren lassen sich bedingt ökologische Aussagen über den

Biotop machen. So läßt die Anwesenheit der Nashörner *Aceratherium* und *Brachypotherium* nach Dehm (1957: 34) auf einen Urwald-Biotop schließen. *Anchitherium* und *Paleomeryx* siedelt Dehm in lichten Wäldern und Grasebenen an. Die Umgebung von *Procervulus* und *Lagomeryx* umschreibt er mit Gebüsch und Unterholz.

Listriodon mußte nach Dehm (1934: 526) die angestammte Umwelt der Suiden, den Sumpfwald, verlassen und sich in eine neue Umgebung, wie Trockenwald, Bergwald, Savanne oder Galeriewald eingelebt haben (Gras- und Laubfresser, s. Dehm 1934: 527).

Die Gattung *Taucanamo* (Bsp. *pygmaeum* u. *sansaniense)* verhält sich ziemlich euryök (Thenius 1956: 373) und läßt eine Beurteilung des Biotops nicht zu. Beide Arten sind aus verschiedenen Ablagerungen nachgewiesen, sowohl in „Braunkohlearten" als auch mit „Trockenstandortsegmenten" vergesellschaftet. Doch läßt die meist starke Abkauung des Gebisses auf härtere Pflanzenkost schließen.

Anchitherium wird allgemein (Wehrli 1938: 40) als Waldpferd betrachtet. Wehrli nimmt für dieses Tier eine Nahrungsaufnahme von Bäumen an, legt sich aber bei der Dichte des Baumbestandes nicht fest. Auch gibt es für ihn keinen Grund anzunehmen, daß *Anchitherum* eine härtere Nahrung zu sich genommen hat als die heutigen Hirsche und Rehe oder daß es, wie Abel (1937) behauptet in Rudeln gelebt habe. Sowohl von Abel (1937: 193) als auch von Wehrli (1938: 41) wird ein Sumpfland-Biotop für *Anchitherium* verneint.

Obergfell (1957: 153) weist Bauähnlichkeiten des *Procervulus aurelianensis praelucidens*-Dentale (Fundstelle Wintershof-West) mit denen des *Capreolus capreolus*-Dentale nach. Sie finden nach ihrer Meinung möglicherweise ihre Ursache darin, daß *Procervulus aurelianensis praelucidens* den modernsten unter den altburdigalen und *Capreolus capreolus* den altertümlicheren der beiden rezenten modernen Cerviden verkörpert, daß beide ungefähr mittelgroß und keine Nahrungsspezialisten innerhalb des Cervidentypus sind.

Nach Angaben von Obergfell (1957: 156) bewohnten die frühen Cerviden Gebiete beschränkter Freiflächen. Infolge dessen reichte ein bescheiden entwickelter Geruchssinn aus. Unübersichtlicher Standort und geringes Witterungsvermögen zwangen oft zum Nahkampf (Oberer Caninus als Verteidigungswaffe ausgebildet). Ein überbauter Rücken ermöglichte die schnelle Flucht ins Dickicht. Die Entwicklung des Gebisses, der Kaumuskulatur sprechen für eine weiche und relativ ausgiebige Atzung. Die Änderung der Lebensräume vollzog sich vom Altburdigal bis zur Gegenwart durch Wechsel des Klimas und der Morphologie der ursprünglichen Standorte hin zu trockneren und rauheren Klimaten und offeneren Biotopen.

Die in der Fundstelle stark vertretenen Talpiden (Ziegler 1985) fordern für ihre subterrane Lebensweise (Ziegler 1985: 165) einen lockeren Boden, der einen gewissen Grad an Feuchtigkeit besitzt.

Auch Biber *(Steneofiber)* sind, sofern man denselben oder ähnlichen Biotop der heutigen annimmt, Indikatoren für Feuchtbiotope. Aufgrund der Sciuriden ist ein gewisser Baumbestand anzunehmen. Als Consens dieser Ausführungen bleibt zunächst festzustellen, daß die Begleitfauna der Säugetiere auf einen bewaldeten Biotop hinweist.

4.2 Die Ökologie einiger Carnivoren aus Erkertshofen 2

Die Zusammensetzung der Carnivorenfauna von Erkertshofen 2 ist weder von der Arten- noch von der Individuenzahl gesehen sehr reich. Ein derart geringes Artenspektrum findet man lediglich in Biotopen wie der Dornbuschsavanne (Rautenbach 1978; „Turf Thornveld"), mit ebenfalls 9 Arten.

Die Gattung *Ischyrictis* wird von zahlreichen Autoren immer wieder mit dem rezenten Vielfraß *Gulo Gulo* verglichen. Auch Heizmann (1973: 76) ist der Meinung, daß die miozänen *Ischyrictis*-Vertreter nicht nur in Größe, sondern auch im Habitus weitgehend dem Vielfraß entsprochen haben. Das Gewicht von *I. (L.) mustelinus* bleibt jedoch deutlich hinter dem des heutigen *Gulo* (bis 25 kg; in Alaska wiegen männliche Tiere im Durchschnitt 15, weibliche 10 kg; Die Tiere unserer Welt. Band 1, 1986) zurück. Dem Vielfraß wird die arktische und subarktische Tundra und Taiga als Lebensraum zugeschrieben. Ähnliches gilt nach Kurtén (1970: 20) für seinen Vorfahren *Plesiogulo,* der in offenen Landschaften Chinas und wahrscheinlich Sibiriens gelebt haben soll. Die Fortbewegungsweise des *Gulo* wird als polternd und plump beschrieben, weswegen er sich im Sommer weniger von eigener Jagdbeute als von Aas und pflanzlicher Kost ernährt. Die Nahrung im Winter besteht hauptsächlich aus Ren und Karibu, die der Vielfraß entweder selbst tötet oder deren Aas er frißt (Die Tiere unserer Welt: 98). Denn im Winter, bei weichem Schnee, kann er aufgrund seiner großen Füße mit weniger Mühe lebende Beute – auch Luchs und Rentiere – erlegen. Sollte diese Ernährungsweise auf den fossilen *Ischyrictis* übertragbar sein, könnte er eine ähnliche ökologische Nische wie die rezenten Hyänen besetzt haben.

Die Untergattung *Hoplictis* hat nach Ginsburg (1963: 100) mehr die Richtung der Felidenentwicklung eingeschlagen, was auf eine überwiegend carnivore bis hypercarnivore Ernährungsweise hindeutet.

Bei einem Vergleich der Zusammensetzung der Raubtierfaunen aus wärmeren Klimabereichen mit denen aus gemäßigten Zonen wird deutlich, daß Musteliden zahlreicher in humiden Gebieten vertreten sind. *Martes munki* fällt in den Größenbereich von Baum- und Steinmarder *(M. martes* und *M. foina).* Beide rezenten Arten sind eindeutig im Waldbiotop anzusiedeln. Einige Arten der fossilen Musteliden haben sicherlich auch Nischen besetzt, die später die zahlreicher werdenden Viverriden übernahmen.

Diese zeigen ja im rezenten Bereich ein großes Anpassungsvermögen an die unterschiedlichsten Biotope. In Erkertshofen ist lediglich eine Art bekannt. Wie ihr Name *Semigenetta* bereits deutlich macht, sind große Ähnlichkeiten in ihrer Gebißmorphologie mit der rezenten Gattung *Genetta* deutlich. *Genetta genetta* und *G. tigrina* sind beispielsweise in offenen bis bewaldeten Landschaften anzutreffen, ebenso wie *G. thierryi. Semigenetta* fällt in den Größenbereich der ersten beiden Formen (Legendre & Roth 1988: Tab. 1). Alle Genetten sind bis auf *G. johnstoni* Wirbeltierfresser. Insekten und auch Obst sind eine regelmäßige Ergänzung ihrer Nahrung.

Eine weitere in ihrer Ökologie erwähnenswerte Form ist *Palaeogale hyaenoides.* Diese Spezies zeigt eine für Hyänen typische horizontale Abkauung der Prämolaren. Diese ergibt sich aus der extremen Ernährungsweise, ihre Beute oder entsprechendes Aas „mit Haut und Haaren" zu vertilgen. Die Zerkleinerung der Knochen und anderer harter und zäher Bestandteile verursacht den horizontalen Abrieb der Prämolaren. *Palaeogale hyaenoides* weist allerdings gegenüber den Hyäniden ein nur geringes Gewicht von weniger als 1 kg auf – eine Konvergenzentwicklung für das Beutespektrum Kleinsäuger. Die systematische Stellung von *Palaeogale* innerhalb der Feliformia (Feliden und Viverriden) ist noch nicht geklärt. Eine direkte Verbindung mit den Hyäniden ist jedoch auszuschließen, da es bereits im Miozän größere Vorläuferformen dieser Gruppe, z. B. *Protictitherium* oder später *Ictitherium,* gibt.

Die Gattung *Pseudaelurus* fällt in den Größenbereich der Kleinkatzen (Felinae) zu denen auch noch Luchs und Puma zu rechnen sind. *Pseudaelurus turnauensis* fällt mit ca. 10 kg (s. u.) in den Größenbereich eines kleineren Luchses oder eines durchschnittlich großen Ozelots. Die Kleinkatzen dürften zum Großteil als Waldbewohner bezeichnet werden. Einige Arten jedoch, wie beispielsweise Ozelot, Rohrkatze *(Felis chaus)* oder Jaguarundi *(Herpailurus yagouaroundi)* sind außerdem in offeneren Landschaften anzutreffen. *Felis margarita* und *Caracal*

sind sogar in Wüstengebieten anzutreffen. Eine Einstufung von *Pseudaelurus* nur mit diesen Analogieschlüssen der Rezentformen ist deshalb nicht zu machen.

Amphycyoniden gelten als Vertreter der mitteleuropäischen humideren Klimate (Schmidt-Kittler 1976: 124). Sie dürften wohl eine ähnliche Lebensweise geführt haben, wie die rezenten Bären. Dies gilt besonders für die größeren Arten, denn ein 1300 kg schweres Tier (als Bsp. *Amphicyon giganteus,* Legendre & Roth 1988: Tab. 3) dürfte sich kaum primär von Jagdbeute ernährt haben. Deren deutlicher Rückgang in der entsprechenden Artenzahl in Erkertshofen gegenüber älteren Fundstellen wie beispielsweise Wintershof-West, wo diese Carnivoren häufig anzutreffen sind, läßt auf zunehmende Aridität des Biotopes schließen. *Cynelos helbingi,* die größte in Erkertshofen auftretende Art fällt in den Größenbereich eines großen Brillenbärs oder eines kleineren Braunbärs. *Cynelos schlosseri* erreicht lediglich ein Gewicht, das dem eines durchschnittlichen Malaienbärs entspricht. Dazwischen liegt mit ca. 97 kg (s. u.) *Pseudarctos „socialis"* mit dem Durchschnittsgewicht eines Lippenbäres. Alle rezenten Bären bevorzugen Waldbiotope und sind primär Pflanzenfresser. Lediglich *Selenarctos thibetanus* (Kragenbär) ist auch in der Regel im Buschland anzutreffen. *Tremarctos* nutzt auch Grasland über 3200 m ü. NN oder tiefer gelegene Steppen. *Hemicyon stehlini* gehört taxonomisch zu den eigentlichen Bären. Es handelt sich dabei um eine kleine Spezies (ca. 380 kg, was dem Gewicht eines mittelgroßen nordamerikanischen Grizzly-Bären entspräche, s. u.), die später durch größere Formen ersetzt wird. *Hemicyon* zeigt ein für Bären typisches Allesfresser-Gebiß, mit großflächigen, viereckigen Molaren. Eine ähnliche Morphologie findet man auch bei den heutigen Bären.

Es bleibt also zu vermuten, daß für Erkertshofen 2 eine mehr oder weniger offene Waldlandschaft anzunehmen ist. Für differenziertere klimatische Aussagen sollte die noch nicht bearbeitete Reptilienfauna als Indikator herangezogen werden.

4.3 Ökologische Aussagen mit Hilfe von Cenogrammen

4.3.1 Wozu dienen Cenogramme?

Mit Hilfe von Lebendgewichten (Körpergröße) können ökologische Aussagen über den Biotop einer Fauna gemacht werden. So hat Legendre (1986) nachgewiesen, daß im rezenten Bereich eine Abhängigkeit von Größenverteilung der Säuger und Umwelt besteht und übertrug dies auf fossile Faunen. Dafür sind aber im Gegensatz zu heute lebenden Faunen die Gewichte der einzelnen Arten nicht meßbar und bekannt. So war man z. T. auf empirische Auswertungen im Vergleich mit ähnlichen Rezentformen angewiesen, wie dies Petter (1967) für die Carnivoren von Olduvai versuchte, um ungefähre Daten der Lebendgewichte zu ermitteln. Andere zahlreiche Autoren arbeiteten mit dem Parameter der Körpergröße, wie beispielsweise Schulterhöhe oder Langknochenlängen (Charles-Dominique et al. 1981, Andrews et al. 1979, Emmons et al., Valverde 1964, 1967). Cenogramme, basierend auf den Lebendgewichten der Arten, wurden von Legendre & Sudre (1984) und Legendre (1986) erstellt.

Einige Autoren (Gould 1975, Gingerich 1977, Creighton 1980) machten den erfolgreichen Versuch, Zahngröße mit Körpergröße zu korrelieren, was für Säugetierpaläontologen eine geradezu ideale Methode darstellt, da sich die Masse an fossil überliefertem Material aus Zähnen zusammensetzt. Für Primaten haben diese Korrelation Gingerich (1977) und Gingerich et al. (1982) durchgeführt, für Insektivoren Gingerich & Smith (1984).

4.3.2 Die Lebendgewichte der Carnivoren von Erkertshofen 2

Legendre & Roth (1988) sahen sich veranlaßt, den oben genannten Autoren folgend, den artspezifisch charakteristischen unteren Reißzahn (M_1) zu einer Korrelation heranzuziehen. Das bedeutet, daß der Durchschnittswert der gemessenen M_1-Flächen (Länge × Breite) einem durchschnittlichen Körpergewicht der entsprechenden rezenten Art zugeordnet wurde.

Für die Berechnung der Gewichte der Amphicyoniden wurden die Parameter der Ursiden (E) verwendet, da diese bzgl. Körpergewicht und Größe am ehesten mit den Bären vergleichbar sind (s. Bergounioux & Crouzel 1973, Ginsburg & Telles Antunes 1968; s. a. Legendre & Roth, 1988: Tab. 3).

In Erkertshofen treten kaum kleinere Arten von Raubtieren auf. Die mittelgroßen und großen Arten sind gut dokumentiert (Tab. 2).

Tab. 2: Alphabetische Liste der in Erkertshofen 2 vorkommenden Carnivoren-Spezies mit der Fläche des unteren Reißzahnes (M_1). Falls kein Meßwert ermittelt werden konnte, wurden die Meßdaten von denen der Fundstelle Petersbuch 2 genommen. Der Wert steht für den Logarithmus Länge × Breite. Das errechnete Gewicht ist gerundet in Kilogramm angegeben. Erläuterungen zur Einteilung der verwendeten „Gruppen" s. Legendre & Roth 1988: Tab. 2.

	ln M_1-Fläche (L. x Br.)	Gewicht (kg) gerundet	Gruppe
Cynelos helbingi	5.4622	202	(E)
Cynelos schlosseri	4.8347	63	(E)
Hemicyon stehlini	5.8003	378	(E)
Ischyrictis (H.) florancei	4.6867	8,9	(F)
Ischyrictis (L.) mustelinus	4.5931	7,7	(F)
Martes munki	3.5978	1,49	(F)
Palaeogale hyaenoides	2.9750	0,91	(A)
Pseudaelurus turnauensis	4.0837	10	(J)
Pseudarctos "socialis"	5.0641	97	(E)
Semigenetta elegans	3.4803	1,75	(H)

4.3.3 Wie werden diese Cenogramme erstellt?

Die Cenogramme basieren auf der gesamten Säugetierfauna eines Biotopes. Die ersten Cenogramme wurden von Valverde (1964, 1967) erstellt und bezogen sich auf die Schulterhöhe der Arten als Größenparameter. Der durchschnittliche Größenparameter pro Art wird auf der Y-Achse und die Arten in absteigender Reihenfolge ihrer Größe auf der X-Achse aufgetragen. Die Carnivoren fallen immer in den mittleren Größenbereich des Cenogrammes (Valverde 1964: 136, Fig. 6). Valverde unterscheidet dabei 3 Gruppen:

1. Die großen Raubtiere (Bsp. La Doñana, Luchs, Wolf bejagen den Hirsch) greifen Beute an, die sie selbst an Größe übertrifft.
2. Die mittelgroßen Carnivoren bejagen Tiere, die sehr viel kleiner als sie selbst sind (Bsp. La Doñana, Wildkaninchen).
3. Die kleinen Jäger *Mustela* nehmen Beute von sehr kleiner Größe *(Apodemus, Mus).*

Näheres dazu s. Valverde 1964: 138, Fig. 7

Legendre (1986) hat diese Cenogramme in etwas geänderter Form (Körpergewicht statt Größe, im nat. Logarithmus) für Faunen aus Rezent-Biotopen (Tropischer Regenwald bis hin zu Wüstenfaunen; Legendre 1986: Fig. 11, Abb. 14) angewendet. Er verglich sie mit selbst erstellten Cenogrammen des Obereozäns und Oligozäns von Frankreich; die räuberisch lebenden Spezies (Carnivora) und die Fledermäuse (Chiroptera) werden in separaten Kurven aufgetragen. Dabei ergaben sich für die rezenten Faunen einige empirisch ermittelte Regeln (Legendre 1986: 203):

1. weist eine Lücke innerhalb der mittelgroßen Arten auf eine offene Umgebung der Fauna hin, wohingegen eine kontinuierliche Verteilung der Arten einen geschlossenen Landschaftstyp annehmen läßt.
2. Die Neigung der Geraden innerhalb der großen Säuger gibt den Grad der Aridität wieder: je steiler die Neigung, um so arider der Biotop.
3. Die Neigung der Geraden für die kleinwüchsigen Formen könnte ein Indikator für die Temperatur sein: unter gemäßigten Temperaturbedingungen leben mehr kleine Arten als unter tropischen.

Die von Legendre benutzten Referenzbiotope für die Cenogramme sollen im folgenden kurz charakterisiert werden (nach Müller-Hohenstein 1981), da dies zum besseren Verständnis bei der Einstufung der fossilen Fundstelle Erkertshofen 2 beiträgt.

Tropischer Regenwald (High Ivindo, Gabon, Typ a/Legendre): mittl. Jahrestemperatur 26,4°; mittl. Jahresniederschlag 3948 mm; abs. Temperaturmax. 35,8°; abs. Temperaturmin. 19,0°. Im Mittel schwankt die tägliche Temperatur um 7,2°C. Insgesamt werden 3° Jahresschwankung kaum erreicht. Charakteristisch für den tropischen Regenwald ist eine oft 60 bis 80 m hohe Baumschicht, die eine horizontale Gliederung (Stratifikation) in mehrere Stockwerke erkennen läßt. Eine große Artenvielfalt ist hier zu verzeichnen. Diese Vegetationsstruktur ist mitentscheidend für den Nischenreichtum und damit die einzigartige und artenreiche, dabei relativ individuenarme Tierwelt.

An den immergrünen tropischen Regenwald (immerfeuchte Tropen) schließen sich die Gebiete der wechselfeuchten Tropen (= äußere Tropen) an, die Savannen. Feuchtsavannen/Monsunwälder zeichnen sich durch 2,5–5 Monate winterliche Trockenheit aus; mittl. Jahrestemperatur 25°; mittl. Jahresniederschlag 1500–2000 mm; abs. Temperaturmax. unter 30°; abs. Temperaturmin. über 20°. Beim Übergang des Regenwaldes in die Feuchtsavanne gibt es keine scharfe klimatische Grenze. Auch innerhalb der wechselfeuchten Tropen und wiederum in der Feuchtsavannenzone vollzieht sich im Idealfall ein regelhafter, kontinuierlicher Klimawandel, der durch die Abnahme der Gesamtniederschlagsmenge und eine Zunahme von Trockenmonaten zum Ausdruck kommt. Dies äußert sich in verschiedenen Waldformationen, den halbimmergrünen tropischen Wäldern und den regengrünen tropischen Wäldern innerhalb der Feuchtsavanne bis hin zu von Baumgruppen durchsetzten Grasländern. Dem weitgehenden Offenlandcharakter der Feuchtsavanne angepaßt – man spricht auch von Parklandschaften – sind hier Großtiere verschiedener Arten und Familien und in größeren Populationen anzutreffen. Es bleibt noch zu erwähnen, daß viele der Tierarten – die im übrigen auch über den engeren Bereich der Feuchtsavannenzone hinaus in anderen Savannenzonen vorkommen – einen auffallenden Gesellschaftstrieb entwickelt haben. Dieses Verhalten darf als Anpassung an den überwiegenden Offenlandcharakter und das daraus resultierende höhere Schutzbedürfnis gedeutet werden. Als Beispiel hierfür wählte Legendre den Kagera National Park/Ruanda (Typ b, Abb. 14). Das Gebiet wird vom Kagera durchflossen und zeichnet sich durch zahlreiche Seen aus.

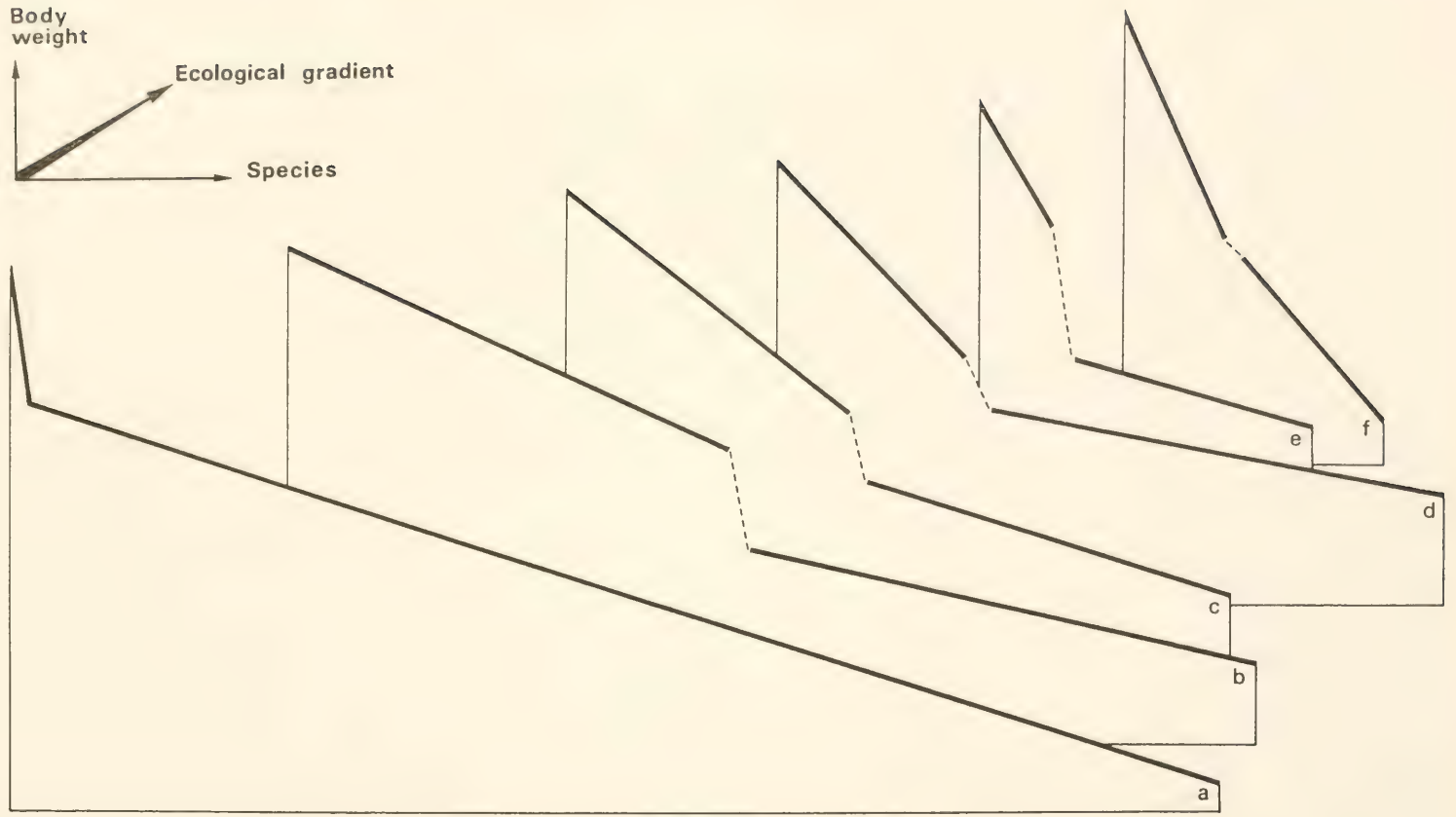


Abb. 14: Cenograms of modern faunas. A regression line of body weight versus species is drawn for the main curve of cenograms. a – High Ivindo (Gabon): tropical rainforest environment; b – Kagera Park (Rwanda): tropical wooded savannah; c – Rutshuru (Zaire): tropical savannah; d – Algerian Northern Sahara (Algeria): predesert; e – Aghbolagh (Iran): desert; f – Doñana (Spain). Mediterranean arid zone. From left to right, the ecological gradient is humid and wooded to arid and open environments. A gap in medium-sized species occurs in open environment type (b to e); large-sized species are less abundant in arid zones (d to f); in higher latitudes, the entire fauna is impoverished (f) (übernommen von LEGENDRE 1986: Abb. 11).

Ohne deutlich sichtbare Grenze schließen sich an die Feuchtsavannenzone jeweils polwärts die Trocken- und Dornsavannenzonen an. Erstere ist gekennzeichnet durch eine klar ausgeprägte Regenzeit in den Sommermonaten (Zenitalregen) und einer winterlichen Trockenzeit von 5–7,5 Monaten. Die durchschnittliche Jahrestemperatur liegt bei 25° C mit Schwankungen von 13°, die täglichen Temperaturschwankungen können Werte bis zu 18° ergeben. Die durchschnittliche Niederschlagsmenge beträgt 300–1 000 mm, wobei sich an der Untergrenze die Nähe der Halbwüste zeigt. Beispiel für die Trockensavanne ist das Gebiet von Rutshuru/westl. Zaire (Legendres Typ c, Abb. 14). Hier ist neben Strauch- und Baumvegetation mit klimatisch bedingtem Grasland zu rechnen, da erst bei Niederschlagsraten von 400 bis 600 mm ein relativ labiles Wettbewerbsgleichgewicht zwischen Gräsern und Holzpflanzen herrscht. Erstere gewinnt in den feuchteren Teilen der Trockensavanne das Übergewicht, wobei es zur Ausbildung regengrüner Wälder bzw. tropischer Trockenwälder mit mittelhohen, dornigen Schirmkronenbäumen kommt. Zu erwähnen ist noch, daß die intensive Rotfärbung der Böden wegen der Abnahme der freien Eisenoxide beim Übergang von Feucht- in Trockensavanne zurückgeht.

Die sich an die Dornensavanne anschließende Halbwüste ist durch kühle Winter mit Frostereignissen und weniger als 2 humide Monate im Jahr gekennzeichnet. Mit stark wechselnden Temperaturamplituden von 30° innerhalb eines Tages ist zu rechnen. Als Vegetation sind Trokkengräser und Zwergsträucher anzutreffen. Legendre führt die nördliche Sahara von Algerien als Beispiel für diesen Biotop an (Typ d, Abb. 14). Der reine Wüstenbiotop (Typ e, Abb. 14) wird durch Aghbolagh/Iran vertreten. Typ f repräsentiert die mediterrane aride Zone (Doñana/Spanien).

Auf den ersten Blick wird bei dem Cenogramm bereits ersichtlich, daß die Gerade im mittleren Größenbereich der Fauna unterbrochen ist (Abb. 15a, 15b) und wir es deshalb in Erkertshofen 2 mit einer offenen Landschaft zu tun. Der Neigungswinkel der oberen Geraden liegt bei ca. 38°, oder sie besitzt einen Schiefe-Gradienten von 0,77, was in den Bereich des Landschaftstypes c (tropical savannah von Legendre, mit entsprechendem Neigungswinkel von 37°, oder einer Schiefe von 0,76) fällt. Der Neigungswinkel der „Kleinsäuger-Geraden" beträgt nur 9° (Schiefe 0,14). Die Auswertung des Cenogrammes läßt also für Erkertshofen 2 einen Landschaftstyp annehmen der der Trockensavanne (Typ c) nahekommt, gekennzeichnet durch lichte Trockenwälder, Baumgruppen und Einzelbäume, Gebüsche und Grasland. Das geringere Wasserangebot – also die höhere Aridität – stünden in Einklang mit den geologischen Bedingungen eines Karstgebietes.

Hinweise bzgl. ökologischer Aussagen anderer Autoren sind spärlich und z. T. sehr allgemein gehalten. Ziegler & Fahlbusch (1986: 52) verzichten weitgehend auf eine Interpretation der paläoökologischen Verhältnisse ihrer Fundstellen und verweisen auf die Herpetologie, die diesbezüglich wesentlich aussagekräftigere Ergebnisse liefere. Die Herpetofauna ist jedoch bisher noch nicht bearbeitet; man wird deshalb weitere Ergebnisse abwarten müssen. Die Flora kann ebenfalls nicht zu einer Analyse herangezogen werden, da auch hier noch keine Bearbeitung vorliegt. Für die Fundstelle Rauscheröd/Passau (Molassebecken, MN 4b) erwartet Schleich (1984: 101) aufgrund eines Camäleon-Fundes wärmstklimatische Bedingungen, wie sie rezent im äußersten südmediterranen Raum oder aber in Afrika und SE-Asien angezeigt sind. Schleich verweist in diesem Zusammenhang auf ein Rekonstruktionsbild des Biotopes von Selmeier (1983: 109), der in Rauscheröd ehemals sumpfig-brackische Küstenwälder ansiedelt, landeinwärts verbreitete Flußufer- oder Tieflandregenwälder bis hin zu einer Höhe von 500 bis 1 000 m. Die Sumpf-, Flußufer- oder Strandwälder können seiner Meinung nach bis in diese Höhe trockener Biotope unverändert bleiben.

Schleich (1985b: 141) nimmt an, daß sich tropische Klimabedingungen in der miozänen Klimageschichte wohl hauptsächlich im Bereich zwischen MN4 und MN6 zu erwarten sind, was

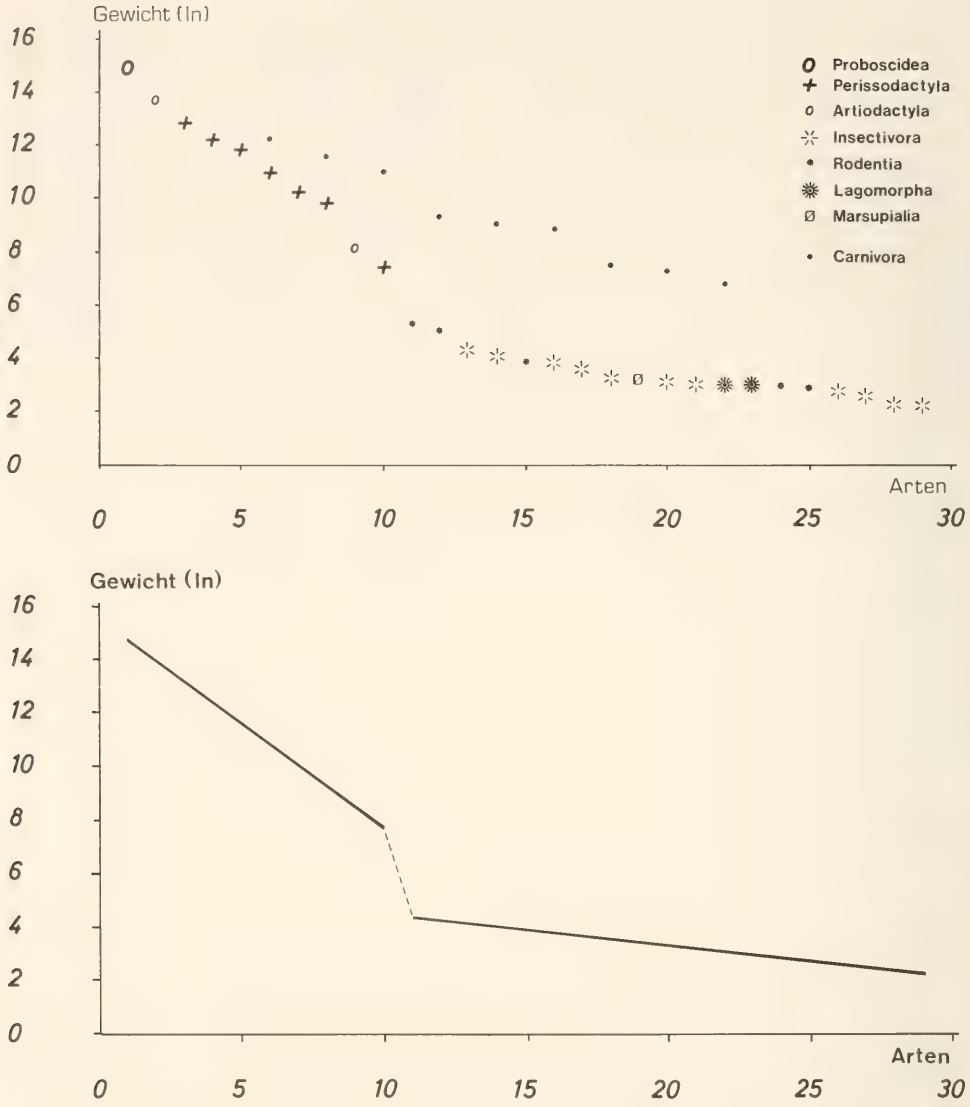


Abb. 15: Cenogramm der fossilen Säugetierfauna von Erkertshofen 2. Die Lücke im mittleren Größenbereich deutet auf einen offenen Landschaftstyp hin. Die Regressionsgerade ähnelt dem Typ b und c von LEGENDRE (1986: Fig. 11).
a) zeigt die errechneten Werte für die einzelnen Arten. Die Carnivoren werden separat dargestellt.
b) zeigt die entsprechende Regressionsgerade, die mit den Werten aus a. errechnet wurde.

sich durch einzelne systematische Detailbearbeitungen der Schlangen und Echsen (Varane und Riesenschlangen) weiter bestärken dürfte. Nach RACHL (1983) wären im Mittelmiozän, zumindest im näheren Einzugsbereich des Ries-Sees, tropische Savannenbedingungen zu erwarten (s. SCHLEICH 1985 b: 141). SCHLEICH (1985 a: 3) verweist bei seiner paläoökologischen Interpretation auf eine Arbeit von JUNG (1984), der für das untere Astaracium (MN6) vom Goldberg eine „of-

fene Trockenvegetation unter mediterranem Wechselklima" sieht. Für Sandelzhausen, ebenfalls MN6, nimmt SCHLEICH (1981: 216) einen Temperaturbereich für die Zeit der Fortpflanzungsperiode der Schildkröten von ca. 30° C an. Eine klimatische Jahresperiodizität sei ebenfalls aufgrund der Zuwachsringe an Knochenquerschnitten von *Ocadia sophiae* deutlich zu erkennen.

Zum Schluß seien noch als Vergleich DEMARQUE et al. (1983: 262) genannt, die bei ihrer klimatologischen Bearbeitung des tertiären Rhone-Tales zu folgendem Ergebnis kamen: im unteren Orleanium (MN3) sei ein warmes und humides Klima anzunehmen, das sich im Burdigal (MN4) durch die Dominanz der zahlreichen Cricetiden und die Abnahme der Eomyiden in Richtung eines trockeneren Klimas entwickelte. MN5 zeichne sich nach ihrer Meinung durch hohe Temperaturen aus.

5. Literatur

ABEL, O. (1927): Paläobiologie und Stammesgeschichte. – Jena.

ANDREWS, P. & H. J. LORD & E. M. NESBIT EVANS (1979): Patterns of ecological diversity in fossil and modern mammalian faunas. – Biol. J. Linnean Soc., **11:** 177–205.

BAUDELOT, S. & F. CROUZEL (1974): La faune burdigalienne des gisements d'Espira-du-Conflent (Pyrénées-Orientale). – Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, **110** (3–4): 311–326.

BEAUMONT, G. DE (1974): Un nouveau Mustélidé (Carnivora), *Martes burdigaliensis* n. sp., du Miocène inférieur de Vieux-Collonges, Rhône. – C. C. Séances, SPHN Genève, NS, **9** (1–3): 81–83.

BERGGREN, W. A., D. V. KENT, J. J. FLYNN & J. A. VAN COUVERING (1985): Cenozoic geochronology. – Bull. Geol. Soc. Amer., **96:** 1407–1418.

BERGOUNIOUX, F. M. & F. C. CROUZEL (1973): *Amphicyon major* BLAINVILLE du Miocène Moyen de Sansan (Gers). – Ann Paléontologie (Vert.), **59** (1): 27–76.

BONIS, L. DE (1969): Remarques sur la position systématique des Amphicyon. – C. R. Acad. Sci., D **269:** 1748–1750.

–– (1981): Contribution à l'étude du genre *Palaeogale* MEYER (mammalia, Carnivora). – Ann. Paléont. Vértebr., **67** (1): 37–56.

CHARLES-DOMINIQUE, P. & M. ATRAMENTOWICZ & M. CHARLES-DOMINIQUE & H. GÉRARD & A. HLADIK & C. M. HLADIK & M. F. PREVOST (1981): Les mammifères frugivores arboricoles nocturnes d'une forêt guyanaise: inter-relations plantes-animaux. – Rev. Ecol. (Terre et Vie), **35:** 341–435.

CREIGHTON, G. K. (1980): Static allometry of mammalian teeth and the correlation of the tooth size and the body size in contemporary mammals. – J. Zool. London, **191:** 435–443.

CRUSAFONT-PAIRO, M. (1952): La presencia del Félido *Pseudaelurus tournauensis* (HOERNES) en el Mioceneo de Hostalets de Pierola y Sabadell (Vallés-Penedés). – Notas y Comun. Inst. Geol. y Min. España, **28:** 97–109.

CRUSAFONT-PAIRO, M. (1972): Les *Ischyrictis* de la transition Vindobonien – Vallesien. – Palaeovert., **5:** 253–260.

–– (1979): Nova Troballa de l'*Ischyrictis mustelinus* (VIRET, 1933). – Bull. inform. Inst. Paleont. Sabadell, N. S., **11** (1–2): 17–19.

CRUSAFONT-PAIRO, M. & L. GINSBURG (1973): Les Carnassiers fossiles de Los Vallès de Fuentiduena (Ségovie, Espagne). – Bull. Mus. Natn. Hist. Nat., 3e ser., **131:** 29–44.

DEHM, R. (1934): *Listriodon* im südbayerischen Flinz (Obermiocän). – Zentralbl. Min. etc., B **1934:** 513–528.

–– (1937): Neue tertiäre Spaltenfüllungen im südlichen Fränkischen Jura. – Zbl. Min. Geol. Paläont., B **1937:** 349–369.

–– (1950): Die Raubtiere aus dem Mittel-Miocän (Burdigalium) von Wintershof-West bei Eichstätt in Bayern. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **58:** 1–141.

–– (1951): Fossile Raubtierzähne. – Aus der Heimat, **59** (1): 13–20.

–– (1957): Erläuterungen zur Geologischen Karte Augsburg und Umgebung 1 : 50000. – S. 34–39.

DEMARCQ, G., R. BELLESIO, J.-C. RAGE, C. GUERIN, P. MEIN & H. MEON (1983): Donnes paleoclimatiques du Neogene de la Vallee du Rhone (France). – Palaeogeography, Palaeoclimatilogy, Palaeocology, **42:** 247–272.

DIETRICH, W. O. (1927): Bemerkungen über die Gattung *Ursavus* und zu Steinheimer Raubtieren. – Cbl. Min. etc., **1927:** 332–334.

EMMONS, L. H. & A. GAUTIER & G. DUBOST (1983): Community structure of the frugivorous-folivorous forest mammals of Gabon. – J. Zool. London, **199:** 209–222.

FRAAS, O. (1870): Die Fauna von Steinheim, mit Rücksicht auf die miocänen Säugethier- und Vogelreste des Steinheimer Beckens. – Württ. naturwiss. Jh., **26**(2/3): 145–306.

FRICK, CH. (1926): The Hemicyoninae and an American Tertiary Bear. – Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., **56**(1): 1–119.

GINGERICH, P. D. (1977): Correlation of tooth size and body size in living hominoid primates, with a note on relative brain size in *Aegyptopithecus* and *Proconsul*. – Am. J. phys. Anthropol., **47:** 395–398.

–– & B. H. SMITH (1984): Allometric scaling in the dentition of primates and insectivores. In: W. L. JUNGERS (ed.): Size and scaling in primate biology. – 257–272, Plenum Press, New York.

–– & B. H. SMITH & K. ROSENBERG (1982): Allometric scaling on the dentition of primates and prediction of body weight from tooth size in fossils. – Am. J. phys. Anthrop., **58:** 81–100.

GINSBURG, L. (1955): De la subdivision du genre *Hemicyon* LARTET (Carnassier du Miocène). – Bull. Soc. Géol. France, **5:** 85–97.

–– (1961): La faune des carnivores miocènes de Sansan (Gers). – Mèm. Mus. natn. Hist. Natur., **C9:** 187 S.

–– (1966): Les Amphicyons des Phosphorites du Quercy. – Ann. Paléont., Vert., **52:** 23–44.

–– (1974): Les faunes de Mammifères burdigaliens et vindoboniens des bassins de la Loire et de la Garonne. – Mém. Bureau de Recherches Geol. et Min., **1**(78): 153–167.

–– (1983): Sur les modalités d'evolution du genre néogène *Pseudaelurus* GERVAIS (Felidae, Carnivora, Mammalia). – Colloques intern. C. N. R. S., **330:** 131–136.

GINSBURG, L. & Chr. BULOT (1982): Les carnivores du miocène de Bézian près de la Romieu (Gers, France). – Proc. konink. Nederl. Akad. Wetensch., **B85**(1): 53–76.

GINSBURG, L. & J. HUIN & J.-P. LOCHER (1981): Les carnivores du Miocène inférieur des Beilleaux à Savigné-sur Lathan (Indre-et-Loire). – Bull. Mus. natn. Hist. nat., 4e sér., **C3**(2): 183–194.

GINSBURG, L., J. MORALES & D. SORIA (1981): Nuevos datos los carnivoros de los Valles de Fuentidueña (Segovia). – Estudios geol., **37:** 383–415.

GINSBURG, L. & M. TELLES ANTUNES (1968): Amphicyon giganteus, Carnassier Géant du Miocène. – Ann. Paléontologie (Vert.), **54**(1): 1–32.

GOULD, S. J. (1975): On the scaling of tooth size in mammals. – Am. Zool., **15:** 351–362.

HEISSIG, K. (1978): Fossilführende Spaltenfüllungen Süddeutschlands und die Ökologie ihrer oligozänen Huftiere. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **18:** 237–288.

HEIZMANN, E. P. J. (1973): Die Carnivoren des Steinheimer Beckens. B. Ursidae, Felidae, Viverridae sowie Ergänzungen und Nachträge zu den Mustelidae. – Palaeontographica, Suppl.-Bd., **B8**(5): 1–95.

HELBING, H. (1927): Carnivoren aus der miocänen Molasse der Schweiz. – Eclog. Geol. Helv., **21:** 232–244.

–– (1928): Carnivoren aus dem Miocän von Ravensburg und Georgensgmünd. – Eclog. Geol. Helv., **21**(2): 377–385.

–– (1930): Zur Kenntnis der miocänen *„Mustela" zibethoides* BLAINVILLE. – Eclog. Geol. Helv., **23:** 637–644.

–– (1936): Die Carnivoren des Steinheimer Beckens. A. Mustelidae. – Palaeontographica, Suppl.-Bd., **8**(5): 1–56.

HOUGH, J. R. (1948): The auditory region in some members of the Procyonidae, Canidae and Ursidae. Its significance in the phylogeny of the Carnivora. – Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., **92**(2): 71–118.

HUNT, R. M., Jr. (1974): *Daphoenictis*, a cat-like carnivore (Mammalia, Amphicyonidae from the Oligocene of North America. – J. Paleont., **48**(5): 1030–1047.

HÜRZELER, J. (1940): Sur des canidés félino des du Miocène européen (communication préliminaire). – Eclog. geol. Helv, **33**(2): 229–230.

–– (1944): Zur Revision der europäischen Hemicyoniden. – Verh. naturforsch. Ges. Basel, **55:** 131–157.

JUNG, W. (1984): Zur Frage der artlichen Selbständigkeit von *Pinus aurimontana* GREGOR. – Naturw. Zeitschr. f. Niederbayern, **30:** 23–30.
KRETZOI, M. (1945): Bemerkungen über das Raubtiersystem. – Ann. Mus. nation. Hungar., **38**(4): 59–83.
KURTÉN, B. (1970): The Neogene wolverine *Plesiogulo* and the origin of *Gulo* (Carnivora, Mammalia). – Acta Zool. Fenn., **131:** 1–22.
KUSS, S. E. (1965a): Über *Cynelos rugosidens vireti* n. sp. und *Hemicyon stehlini* HÜRZELER 1944 (Carnivora, Mamm.). – Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., **55:** 227–241.
–– (1965b): Revision der europäischen Amphicyonidae (Canidae, Carnivora, Mamm.) ausschließlich der vorstampischen Formen. – Sitz.-Ber. Heidelberger Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **1965:** 1–168.
LEGENDRE, S. (1986): Analysis of Mammalian communities from the late Eocene and Oligocene of southern France. – Palaeovertebrata, **16**(4): 191–212.
LEGENDRE, S. & ROTH, C. (1988): Correlation of the lower carnassial and body weight in recent carnivores (Mammalia). – Historical Biology, **1:** 85–98.
–– & J. SUDRE (1984): La communauté de mammifères de Robiac (Eocène supérieur). – 10e Réunion annuelle Sci. Terre, Bordeaux, Soc. géol. Fr.: 352.
MAYET, L. (1908): Étude des Mammifères Miocènes des Sables de l'Orléanais et des Faluns de la Touraine. – Ann. Univ. Lyon, N. S., **24:** 1–336.
MEIN, P. (1958): Les Mammifères de la faune sidérolithique du Vieux-Collonges. – Nouv. Arch. Mus. Hist. Natur. Lyon., **5:** 1–122.
–– (1975): Résultats du Groupe de Travail des Vertébrés. – Report on Activity of the R. C. M. N. S. Working Groups (1971–1975): 78–81.
MÜLLER-HOHENSTEIN, K. (1981): Die Landschaftsgürtel der Erde. – Teubner Studienbücher Geographie, 204 S.
OBERGFELL, F. A. (1957): Vergleichende Untersuchungen an Dentitionen und Dentale altburdigaler Cerviden von Winterhof-West in Bayern und rezenter Cerviden. – Palaeontographica, **A 109** (3/6): 71–166.
OLSEN, S. J. (1958): The fossil carnivore *Amphicyon intermedius* from the Thomas Farm Miocene, part I: Skull and Dentition. – Bull Mus. comp. Zool. Harvard Coll., **118**(4): 157–172.
PETTER, G. (1963): Contribution à l'étude des Mustélidés des bassins Néogène du Vallès-Penédès et de Calatayud-Teruel (Espagne orientale). – Mém. Soc. géol. France, N. S., **62** (97): 1–44.
–– (1967): Petits carnivores villafranchiens du Bed I d'Oldoway (Tanzanie). – Coll. intern. C. N. R. S., **163:** 529–538.
–– (1976): Étude d'un nouvel ensemble de petits carnivores du miocène d'Espagne. – Géol. méditerr., **3**(2): 135–154.
PIA, J. (1939): ein riesiger Honigdachs (Mellivorina) aus dem Unterpliozän von Wien. – Ann Naturhist. Mus. Wien, **50:** 537–583.
PILGRIM, G. E. (1932): The fossil Carnivora of India. – Palaeont. Ind., N. S., **18:** 1–232.
RABEDER, G. (1976): Die Carnivoren (Mammalia) aus dem Altpleistozän von Deutsch-Altenburg 2. Mit Beiträgen zur Systematik einiger Musteliden und Caniden. – Beitr. Paläont. Österr., **1:** 5–119.
RACHL, R. (1983): Die Chiroptera (Mammalia) aus den mittelmiozänen Kalken des Nördlinger Rieses (Süddeutschland). – Unveröff. Diss. Univ. München, 284 S.
RAUTENBACH, I. L. (1978): Ecological distribution of the mammals of the Transvaal (Vertebrata: Mammalia). – Ann. Transvaal Mus., **31**(10): 131–156.
RICHARD, M. (1948): Contribution à l'étude du bassin d'Aquitaine les gisements des mammifères tertiaires. – Mém. Soc. Géol. France, N. S., **24**(52): 1–380.
ROGER, O. (1900): Wirbeltierreste aus dem Dinotheriensande der Schwäbisch-bayerischen Hochebene. Teil 3. – Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben: 55–70.
ROMAN, F. & J. VIRET (1930): Le Miocène continental de l'Armagnac et le gisement burdigalien de la Romieu (Gers). – Livre jub., Cent. Soc. Géol. France, **2:** 577–604.
–– (1934): La faune de Mammifères du burdigalien de La Romieu. – Mém. Soc. géol. France, N. S., **9**(21): 1–67.
ROSENZWEIG, M. L. (1973): Evolution of the predator isocline. – Evolution, **27:** 84–94.
ROTH, C. (1987): Die Raubtierfauna der miozänen Spaltenfüllungen von Petersbuch 2 und Erkertshofen 2. Taxonomie – Stratigraphie – Ökologie. – 252 S., 155. Abb., Diss. Inst. f. Geowiss., Paläontologie, J. Gutenberg-Universität Mainz.

ROTH, C. & P. MEIN (1987): *Martes collongensis* n. sp. aus der miozänen Fundstelle Vieux-Collonges (Frankreich). – Mainzer geowiss. Mitt., **16:** 157–164.

SAVAGE, D. E. & D. E. RUSSELL (1983): Mammalian Paleofaunas of the world. – 432 S., (Addison-Wesley) London.

SCHLEICH, H. H. (1981): Jungtertiäre Schildkröten Süddeutschlands unter besonderer Berücksichtigung der Fundstelle Sandelzhausen. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **48:** 1–372.

–– (1984): Neue Reptilienfunde aus dem Tertiär Deutschlands. 2. *Chamaeleo pfeili* sp. nov. von der untermiozänen Fossilfundstelle Rauscheröd/Niederbayern (Reptilia, Sauria, Chamaeleonidae). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **24,** 97–103.

–– (1985a): Neue Reptilienfunde aus dem Tertiär Deutschlands. 3. Erstnachweis von Doppelschleichen *(Blanus antiquus* sp. nov.) aus dem Mittelmiozän Süddeutschlands. – Münchner Geowiss. Abh., A **4:** 1–16.

–– (1985b): Zur Verbreitung tertiärer und quartärer Reptilien und Amphibien. 1. Süddeutschland. – Münchner Geowiss. Abh., A **4:** 67–149.

SCHLOSSER, M. (1887–88): Die Affen, Lemuren, Chiropteren ... und Carnivoren des europäischen Tertiär. II. Teil. – Beitr. Paläont. Österr.-Ungarns, **7**(1): 226–386.

SCHOENER, T. W. (1969): Models of optimal size for solitary predators. – Amer. Naturalist, **103**(931): 277–313.

SCHMIDT-KITTLER, N. (1976): Raubtiere aus dem Jungtertiär Kleinasiens. – Palaeontographica, **A 155** (1–4): 1–131.

–– (1981): Zur Stammesgeschichte der marderverwandten Raubtiergruppen (Musteloidea, Carnivora). – Eclog. Geol. Helvet., **74**(3): 753–801.

SELMEIER, A. (1983): *Carapoxylom ortenburgense* n. sp. (Meliaceae) aus dem untermiozänen Ortenburger Schotter von Rauscheröd (Niederbayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **23:** 95–117.

SPRINGHORN, R. (1977): Revision der europäischen Amphicyoniden (Carnivora, Mammalia). – Palaeontographica, A **158:** 26–113.

STEHLIN, H. G. & H. HERBING (1925): Catalogue des ossements de mammifères Tertiaires de la Collection Bourgeois à l'Ecole de Pont-Levoy (Loir-et-Cher). – Bull. Soc. Hist. nat. et Anthrop. de Loir-et-Cher, **18:** 77–277.

TEDFORD, R. H. (1976): Relationship of Pinnipeds to other Carnivores (Mammalia). – System. zoology, **25:** 363–374.

TELLES ANTUNES, M. (1960): Notes sur la géologie et la paléontologie du Miocène de Lisbonne. II Carnassiers Fissipedes. – Bull. Soc. Geol. Portugal, **13:** 269–292.

THENIUS, E. (1949): Die Carnivorenfauna von Göriach (Steiermark). Beiträge zur Kenntnis der Säugetierreste des steirischen Tertiärs IV. – Sitz.-ber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **158**(9–10): 695–762.

–– (1956): Die Suiden und Tayassuiden des steirischen Tertiärs. Beiträge zur Kenntnis der Säugetierreste des Steirischen Tertiärs VIII. – Sitz.-ber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **165**(4–5): 337–382.

VALVERDE, J. A. (1964): Remarques sur la structure et l'évolution des communautés de vertébrés terrestres. – Rev. Ecol. (Terre et Vie), **111:** 121–154.

VALVERDE, J. A. (1967): Estructura de una communidad de vertebrados terrestres. – Monogr. Estacion biol. de Doñana, **1:** 1–219.

VILLATA COMELLA, J. DE & M. CRUSAFONT PAIRO (1941): Noticia preliminar sobre la fauna de carnivoros del Miocene continental del Vallés-Penedés. – Bol. v. Soc. Española Hist. nat., **39**(5): 201–208.

–– (1943): Los vertebrados del Mioceno continental de la Cuenca Vallés-Panadés (Provincia de Barcelona). I. Insect voros. – II. Carnivoros. – Bol. Inst. Geol. Min. España, **56:** 147–336.

–– (1944): Nuevos Carnivoros del Vindoboniense de la Cuenca del Vallés Penedés. – Notas comun. Inst. geol. min. España, **13:** 53–88.

VIRET, J. (1933): Contribution à l'Étude des Carnassiers Miocènes de la Grive-Saint-Alban (Isère). – Travaux Labor. Géol., **21**(18): 1–31.

–– (1951): Catalogue critique de la faune des mammifères miocènes de la Grive-Saint-Alban (Isère). I: Chiroptères, Carnivores, Edentés pholidotes. – Nouv. Arch. Mus. Hist. Natur. Lyon, **3:** 1–104.

WEHRLI, H. (1938): Die tertiären Wirbeltiere des Steinheimer Beckens. Teil VII. *Anchitherium aurelianense* CUV. von Steinheim am Albuch und seine Stellung im Rahmen der übrigen anchitherinen Pferde. – Palaeontographica., Suppl.-Bd. **8:** 1–57.

ZIEGLER, R. (1985): Talpiden (Mammalia, Insectivora) aus dem Orleanium und Astaracium Bayerns. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **25:** 131–175.

ZIEGLER, R. & V. FAHLBUSCH (1986): Kleinsäuger-Faunen aus der basalen Oberen Süßwasser-Molasse Niederbayerns. – Zitteliana, **14:** 3–80.

6. Anhang

Tab. 3: Liste der in Erkertshofen 2 geborgenen Säugetiere. Die Liste wurde zusammengestellt aus Angaben von ZIEGLER & FAHLBUSCH 1986; ZIEGLER 1985; HEISSIG 1978. *Palaeogale hyaenoides* kann innerhalb der Feliformia keiner bestimmten Familie zugeordnet werden. Sie ist hier irrtümlich bei den Viverridae aufgeführt.

Marsupialia
Didelphidae
Amphiperatherium frequens aff. erkertshofense

Insectivora
Erinaceidae
Galerix symeonidisi
Talpidae
Desmanella engesseri
Palurotrichus hutchisoni
Talpa sp. 1
Talpa sp. 2
Talpini gen. et sp. indet.
Dimylidae
Plesiodimylus aff. chantrei
Cordylodon intercedens
Soricidae
Dinosorex aff. zapfei
Heterosorex neumayrianus aff. subsequens
"Sorex" dehmi

Rodentia
Sciuridae
Palaesciurus fissurae
Spermophilinus aff. bredai
Castoridae
Steneofiber aff. eseri
Eomyidae
Ligerimys aff. florancei
Cricetidae
Democricetodon aff. franconicus
Melissiodontidae
Melissiodon dominans

Lagomorpha
Ochotonidae
Prolagus schnaitheimensis
Prolagus aff. vasconiensis

Carnivora
Ursidae
Hemicyon stehlini
Hemicyonide sp.
Amphicyonidae
cf. Cynelos helbingi
Cynelos schlosseri
Pseudarctos "socialis"
Mustelidae
Ischyrictis (Laphictis) mustelinus
Ischyrictis (Hoplictis) florancei
cf. Martes munki
Felidae
cf. Pseudaelurus turnauensis
Viverridae
Semigenetta elegans
Palaeogale hyaenoides

Artiodactyla
Aceratherium sp.
Brachypotherium sp.

Perissodactyla
Anchitherium aurelianense
Taucanamo aff. sansaniense
cf. Listriodon lockharti
Lagomeryx sp.
Palaeomeryx cf. eminens
Procervulus aurelianensis
Eotragus sp.

Proboscidea
Gomphotherium cf. angustidens

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	29	207–226	München, 29. 12. 1989

Two Small Species of *Cremohipparion* (Equidae, Mamm.) from Samos, Greece

By Raymond L. Bernor and Heinz Tobien*)

With 3 figures

Kurzfassung

Zwei kleinwüchsige Arten von *Cremohipparion* aus Samos, Griechenland (spätes Miozän, Turolium), werden beschrieben. Diese Arten sind *Cremohipparion matthewi* und *Cremohipparion nikosi* n. sp. Bei *Cremohipparion matthewi* reicht die Incisura nasalis bis zum Vorderende des P^2 zurück, bei *Cremohipparion nikosi* reicht sie weiter – bis zum Mesostyl der P^4 – zurück. Neben diesem Unterschied zeigt sich erstens: Zwei, wahrscheinlich mehr Taxa wurden bisher irrtümlich unter dem herkömmlichen Speziesnamen *„Hipparion" matthewi* beschrieben; zweitens: die beiden hier behandelten Arten sind Schwester-Taxa einer neuen, altweltlichen hipparionen Gattung *Cremohipparion* Qiu et al. und drittens: die Evolution hipparioner Zwergformen ist polyphyletisch.

Abstract

Evidence is cited here for two small species of *Cremohipparion* from Samos, Greece (Late Miocene, Turolian age). These species, *Cremohipparion matthewi* and *Cremohipparion nikosi* n. sp. are distinguished from one another by the former's rather shallow nasal notch incisure (to anteriormost P^2 only) and the other's sharply contrasting deeper nasal notch incisure (to mesostyle of P^4). These two species share the presence of a short preorbital bar with lacrimal closely approaching or touching the posterior rim of the preorbital fossa. These characters unite the two species with others belonging to the Old World hipparion genus *Cremohipparion*. Morphological comparisons with other eastern Mediterranean and southwest Asian late Miocene small hipparions verifies that small individuals have commonly been indiscriminately and unjustifiably grouped into the taxon *"Hipparion matthewi"*. Our studies further show that dwarfing in hipparions was common, and by no means limited to a single lineage.

*) Prof. Dr. R. L. Bernor, College of Medicine, Department of Anatomy, Laboratory of Paleobiology, Howard University, 520 W St. N. W., Washington D. C. 20059, U.S.A..
Prof. Dr. H. Tobien, Johannes-Gutenberg-Universität, Institut für Geowissenschaften, FB 22, Saarstraße 21, D-6500 Mainz, West-Germany.

Introduction

We characterize and diagnose here two small species of the genus *Cremohipparion* (formerly *"Hipparion"* Group 2 sensu Woodburne and Bernor, 1980, Bernor et al., 1980 and Bernor 1985; and *Hipparion (Cremohipparion)* sensu Qiu et al. 1987) from the Turolian of Samos, Greece: *Cremohipparion matthewi* and *Cremohipparion nikosi* n. sp. Small, Turolian aged hipparionines have long been known from the Perimediterranean region, one of the most common taxa recognized being *"Hipparion" matthewi.* Our current study demonstrates first that at least two, and potentially more small taxa have been erroneously included in traditional hypodigms of *"Hipparion" matthewi,* second that the two species here are sister taxa belonging to a newly recognized genus of Old World hipparionine, *Cremohipparion* (Qiu et al., 1987: 224; Bernor et al., in press), and third, the evolution of hipparionine dwarfing in the Old World was polyphyletic.

Abbreviations:

AMNH	– American Museum of Natural History, New York, USA.
BMNH	– British Museum of Natural History, London, England.
BSP	– Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, West Germany.
F:AM	– Frick: American Mammals (AMNH).
GIU	– Geological Institute, Utrecht. The Netherlands.
HLMD	– Hessisches Landesmuseum, Darmstadt, West Germany.
NHMW	– Naturhistorisches Museum, Wien, Austria.
PMMS	– Paleontological Museum of Mytilini, Samos.
UCR	– MMTT – University of California, Riverside Department of Earth Sciences Vertebrate Paleontological Collections.
UGR	– Ungarische Geologische Reichsanstalt, Budapest, Hungary.
DAW	– metapodial III distal articular width
MC III	– metacarpal III
MT III	– metatarsal III
POB	– preorbital bar
POF	– preorbital fossa
mm	– millimeters (all measurements after AMNH recommendations as presented by Eisenmann et. al., 1988 rounded to tenth's of mm)
Ma	– megannum, millions of years ago.
var.	– measured variable

Definitions: Hipparionine or hipparion – any horse with an isolated protocone of the maxillary premolar and molar teeth, and, as far as known, tridactyl feet, including species of the following genera: *Hipparion, Neohipparion, Nannippus, Cormohipparion, Hippotherium, Proboscidipparion, "Sivalhippus", Pseudhipparion, Stylohipparion* and *Cremohipparion.* Recent characterizations of these taxa can be found in MacFadden (1984), Bernor and Hussain (1985), Webb and Hulbert (1986), Hulbert (1987), Qiu et al. (1987), Bernor et al. (in press) and Woodburne (in press).

Hipparion s. s. – We follow MacFadden (1980, 1984: 53), Woodburne and Bernor (1980: 1329), Woodburne et al. (1981: 496), MacFadden and Woodburne (1982: 187), Bernor and Hussain (1985: 134), Bernor (1985: 180), Bernor et al. (1987: 46 and Fig. 4) Bernor et al. (in press) and Woodburne (in press) in restricting this nomen to a specific lineage of horses that have a facial fossa positioned high on the face. The posterior pocket becomes reduced and eventually lost, and confluent with the adjacent facial surface (includes Group 3 of Woodburne and

Bernor, 1980: 1329). We differ with some of the previous authors in the specific referrals of *Hipparion* s. s.; this issue has most recently been discussed in detail by Bernor et al. (in press).

"*Hipparion*" – following Woodburne and Bernor (1980: 1328), MacFadden and Woodburne (1982: 187), Bernor and Hussain (1985: 34), Bernor (1985: 180), Bernor et al. (1988: 428) and Bernor et al. (in press): Old World hipparion horses with facial morphologies that differ from *Hipparion* s. s. (includes superspecific taxa listed above) and belong to distinct, separate lineages.

Systematic Paleontology

Order Perissodactyla Owen, 1848
Suborder Hippomorpha Wood, 1937
Superfamily Equoidea Hay, 1902
Family Equidae Gray, 1821
Subfamily Equinae Steinmann and Döderlein, 1890
Genus *Cremohipparion* Qiu, Weilong and Zhihui, 1987
(= Subgenus *Cremohipparion* Qui, Weilong and Zhihui, 1987)

Cremohipparion matthewi (Abel, 1926)
Fig. 1

Hipparion minus, Kormos, 1911
Hipparion matthewi, Abel, 1926, Fig. 273, pg. 430; pg. 432
Hipparion matthewi, Abel, 1927, Fig. 110, pg. 120
Hipparion matthewi, Sondaar, 1971, Pl. IV, Fig. a
"*Hipparion*" aff. ?*matthewi,* Bernor 1985, Fig. 18, pg. 220

Holotype: Male skull with associated lower jaw, UGR OK/557 originally figured by Kormos (1911, Fig. I and II), later by Abel (1926: 430, Fig. 273, 1927: 120, Fig. 110) and Sondaar (1971, Pl. IV, fig. a). However, none of these published figures clearly detail the facial and cheek tooth morphology of the type specimen.

Type Locality: Island of Samos Greece (no specific locality or horizon given).

Age: Turolian, ca. 8.5–5.7 Ma (Weidmann et al. 1984: 487), Sen (1986: 159) and Sen and Valet (1986: 173).

Geographic Distribution: Subparatethyan Province (sensu Bernor, 1983, 1984; Greece, Iran, Western U.S.S.R.).

Subgeneric characterization (as given by Qiu et al., 1987: 238 for their nomen *Hipparion [Cremohipparion]): "This subgenus is very distinctive in the snout and nasal structure. The lateral rims of the nasals turn down first, and then incurve into the nasal cavity. The preorbital fossa is very deep, close to the orbit. The subnasal fossa is also present. The nasal notch is retracted though less than in the subgenus Proboscidipparion.* The Samos *H. proboscideum* seems very close to this subgenus in its facial structure. Unfortunately, no adequate description is available to show whether the nasal bones have incurved lateral rims or not. Under *H. garezicum,* Meldaze (1967) described some well preserved skulls from Arkneti, Caucasia. The Arkneti skulls are markedly different from the type of the species described by Gabunia in 1959. In our opinion the Arkneti sample may represent a member of the subgenus *Cremohipparion* in Caucasia."

Generic Diagnosis (modified from Bernor et al., in press; characters in bold, underlined print are uniquely shared-derived characters of the group) – Hipparionine horses ranging from

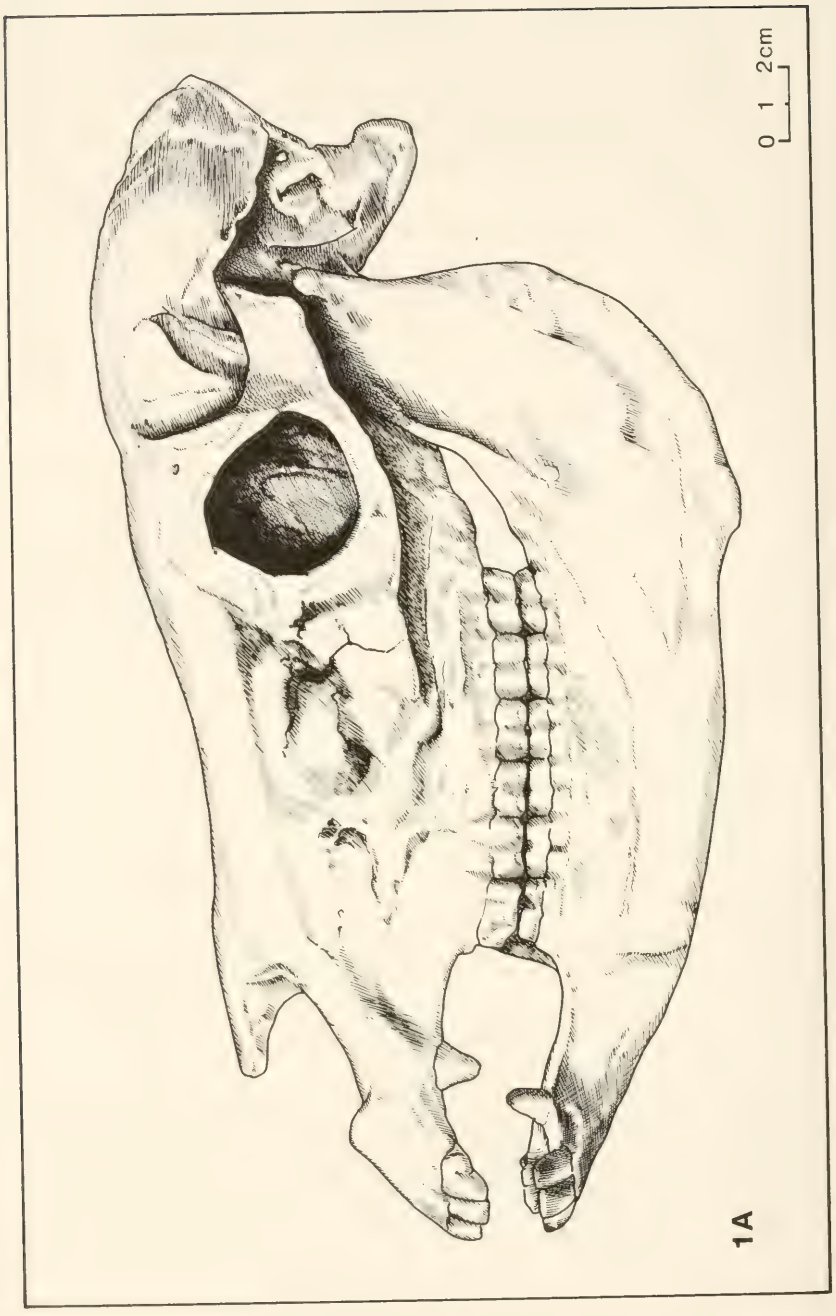
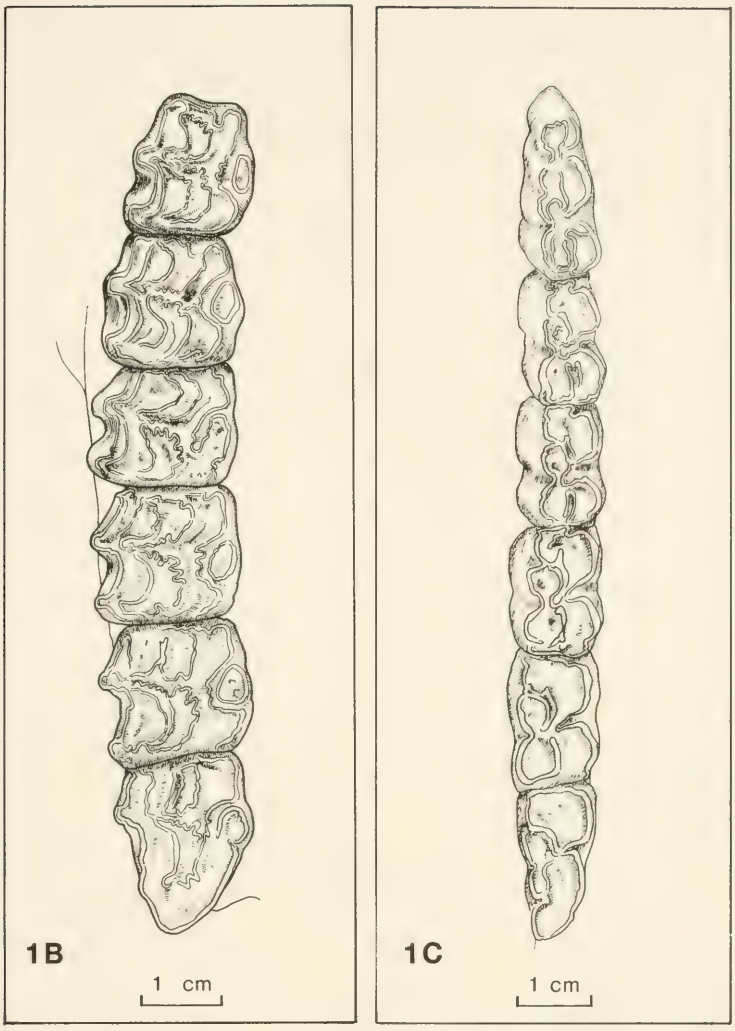


Figure 1: *Cremohipparion matthewi,* UGR OK/557. A. Skull and lower jaw, left lateral view; B. Left maxillary cheek tooth series; C. Left mandibular cheek tooth series.



small to large size with length of tooth row 105–170 mm; lacrimal foramen lacking, although it may be represented by a large depression: **preorbital bar short, with lacrimal usually touching or invading posterior limit of POF;** when present, POF subtriangular shaped and mostly anteroventrally oriented; posterior pocketing slight to absent, medial depth great to slight, **medial internal pits occur only in the most derived species,** *C. licenti;* peripheral outline strong to weakly defined, anterior rim distinct to absent; infraorbital foramen placed inferior to and encroaching upon the anteroventral border of POF; buccinator fossa distinct and unpocketed **except in** *C. licenti;* **caninus fossa present in some,** but not all species; malar fossa lacking except in *C. licenti;* nasal notch tends to become retracted in this lineage and **may** or may-not curve inward in species included within the group; no persistent and functional P^1; in adult, middle stage-of-wear individuals maxillary cheek teeth moderately curved to straight, with maximum crown height of 40–60 mm, fossette ornamentation complex to simple, posterior wall of postfossette always distinct; pli caballins may be double or single; hypoglyphs dee-

ply to shallowly incised; protocones may show some lingual flattening, but tend to become rounded, are clearly always isolated from protoloph, usually having no noticeable protoconal spur, and are lingually placed relative to the hypocone; P2 anterostyle/paraconid usually elongate, but **become shortened in some species;** in adult middle stage-of-wear individuals mandibular incisors not grooved, are curved, and I_3's not atrophied; cheek tooth metaconids/metastylids are generally rounded, not angled; ectoflexids do not separate metaconids and metastylids on the premolars, but do so on the molars; pli caballinids generally absent; protostylids may be present and frequent; ectostylids absent; linguaflexids V-shaped to shallow U-shaped; metapodials, when known are elongate and slender.

Emended Species Diagnosis: A small species of *Cremohipparion* (P^2–M^3 dimension about 110–120 mm) with preorbital bar and lacrimal as for genus; POF is reduced in medial depth and peripheral outline, no anterior rim, but retains an approximately anteroventral orientation; lacks a caninus fossa; nasal notch retracted only to anterostyle of P^2; fossette ornamentation has moderate complexity; pli caballins variably double or single; hypoglyphs moderately deeply incised; P2 anterostyle/paraconid shortened; mandibular incisor and cheek teeth are as for genus. Metapodials are elongate and slender.

Description: the type specimen of *Cremohipparion matthewi* is an old adult male individual, including a nearly complete skull and mandible (Fig. 1). Since its original collection, the skull has deteriorated badly, having lost both posterior orbits, zygomatic arches, incisors and canine teeth. The snout has been broken and remodelled. Likewise, the mandible has been partially destroyed since collection, having lost both rami, left I_3 and C.

The skull is small for this genus. It preserves a roughly subtriangular, anteroventrally oriented POF, and its anteriormost limit is abruptly interrupted by a large infraorbital foramen. The POF is moderately deep, it is not pocketed posteriorly, but has a large, triangular-shaped lacrimal bone which distinctly invades the posterior 17,5 mm of the POF. The POF lacks any posterior pocketing, but the preorbital bar remains distinct, and is short (= 21.2 mm). The peripheral border of the POF is moderately well delineated, its strongest border being the ventral one. There is a strong, dorsoventrally oriented ridge at the posterior extent of the POF which is touched posteriorly by the anteriormost lacrimal. There is no caninus fossa (= intermediate fossa of Woodburne and Bernor, 1980: 1329 and subsequent publications) between the POF and the buccinator fossae. The nasal notch is retracted only to the anterior border of P^2. There are a pair of dorsal premaxillary tubercles that are large and very prominent. The I^2's and I^3's have large, mediolaterally elongate infundibula. The canine roots are large and suggest that this individual was a male. The cheek teeth are in an advanced stage-of-wear, but still preserve some important occlusal features. P^2 anterostyle is shortened (synapomorphy with *"H"*. aff. *moldavicum;* Middle Maragheh, Iran, ca. 8 Ma). Protocones are rounded on the premolars, and slightly more elongate on M^{1-3}; P^2 and M^1 protocones are connected with the protoloph due to very late wear-stage. When preserved, the pli caballins are short, but distinctly double. The pre- and postfossettes are heavily worn, but still consistently show complex, very finely banded plication on both anterior and posterior surfaces. The hypoglyphs are obliterated on P^{2-3} and M^{1-2}; on P^4 only a shallow hypoglyph is preserved, while M^3's hypoglyphs have moderate depth.

The mandible is likewise small and has a highly worn incisor and cheek tooth dentition. I_{1-2} have highly worn, rounded infundibula; I_3's infundibulum is more mediolaterally elongate. The right canine is preserved and maintains a stout morphology with a strong central lingual pillar, indicative of a male individual. All cheek teeth are heavily worn. The metaconids and metastylids are generally rounded with slightly angular facing borders. Fully encircled protostylids are absent, except for a small one on the left M_3. The pre- and postflexids are heavily worn,

but generally preserve a short and buccolingually narrow morphology. The linguaflexid is obliterated on P_2, distinctly V-shaped on P_{3-4}, and becomes progressively more U-shaped serially from M_{1-3}. The ectoflexid does not separate metaconid/metastylid on the premolars, while it does separate them on the molars.

Remarks: *Cremohipparion matthewi* constitutes perhaps one of the most complex taxonomic muddles of Old World hipparionines. This can be attributed to many past workers using principally size and presumed limb slenderness to distinguish this species. As we discuss below, there are a range of skull, mandibular and postcranial characters which support our assertion that there is certainly more than one species of small horse from the eastern Mediterranean and southwest Asia, necessitating their future complete revision.

Pavlow (1890) identified a small hipparion MC III fragment from Sebastopol and referred it to a new species *Hipparion minus*. In his catalogue of Samos fossils, Forsyth Major (1894: 5 and 32) referred small, very worn upper right molar from Andriano to *Hipparion minus* Pavlow. Studer (1911: Fig. 4, pg. 196) figured a fragmentary MT III from Samos, and followed previous authors in applying the nomen *Hipparion minus*. Kormos (1911: Fig. 1, plate at end of text; UGR OK 557, Fig. 1 here) figured a complete skull and lower jaw from Samos retaining the nomen *Hipparion minus*. Antonius (1913: 244; 1919: 285–287) perpetuated the referral of Samos small hipparions further to the southwest Russian species of Pavlow, and in the 1919 publication remarked that "*Hipparion minus*" was morphologically quite similar to the North American horse *Neohipparion withneyi* Gidley, except for the North American form's more poorly developed "Wangengrube" (POF).

Abel (1926) cited the inappropriateness of using Pavlow's type for "*Hipparion*" *minus* to characterize any hipparion species, and proposed that the name be considered a nomen nudum. Abel (1926: 430 Fig. 273; 432) then citing the skull and mandible figured by Kormos (1911: Fig. 1), elected it as the type of a new species, *Hipparion matthewi* named in honor of W. D. Matthew. Abel (1927: Fig. 110, pg. 120) figured this same specimen once again.

Wehrli (1941) made an extensive review of Samos hipparion systematics. He nominated a new genus for all the Samos hipparions he recognized, raising them to a distinct generic rank, *Hemihipparion*. Wehrli's (1941) Samos species included: *Hemihipparion proboscideum* (Studer), *Hemihipparion dietrichi* n. sp. and *Hemihipparion matthewi* (Abel). The nomen *Hemihipparion* would be a synonym senior to *Cremohipparion* except Wehrli (1941: 374) nominated *Hipparion dietrichi* as the genotype species. Woodburne and Bernor (1980: 1329), Bernor (1985: 205) and Bernor et al. (in press) have cited the specific reasons why *H. dietrichi* should be considered as belonging to a clade (= a member of the *Hipparion* s. s. clade; Bernor et al., in press) quite distinct from *Cremohipparion* (= Group 2 hipparions of earlier work).

Gromova (1955: 231) recognized Abel's nomen *Hipparion matthewi* from Samos, and gave it an extensive diagnosis. Some of the more important points in her diagnosis were: range of maxillary cheek tooth length = 102.4–113.5 mm (far less of a range than given by most subsequent authors); short muzzle; single preorbital fossa, short and deep; nasal notch shallowly incised; extremities slender. Gromova (1952: 232) cited only Kormos's (1911) skull and mandible specimen in her characterization of facial morphology, and apparently did not have the München specimen of *Cremohipparion nikosi* available to her for study. She included Tobien's (1938: Taf. 1) and Wehrli's (1941) measurements in her diagnosis of cheek tooth dimensions, and in so doing mixed the hypodigms of *Cremohipparion matthewi* and *Cremohipparion nikosi*. She cited the rarity of well known *C. matthewi* postcranials, but utilized the collection described by Wehrli (1941) in her diagnosis of "*Hipparion*" *matthewi*. Gabunja (1959: 222) and Forsten (1968: 53) essentially followed Gromova's (1952) concept of "*Hipparion*" *matthewi*, applying it to small horses from the eastern Mediterranean and southwest Asia.

Sondaar (1971: 423) reviewed the American Museum collection of Samos hipparionines. He recognized and refigured the type skull and lower jaw of *"Hipparion" matthewi* (UGR OK/557; Sondaar, 1974: Plate IV, Fig. a) and subsequently referred all AMNH Samos hipparions of small size (P^2-M^3 = 100–130 mm; P_2-M_3 = 110–135 mm), with slender limbs (MT III length = 211–242 mm, proximal width = 27–34 mm), with simple enamel plication, oval to nearly rounded protocone and slightly developed POF, to *„Hipparion" matthewi*. Of this Samos hypodigm, he figured two Quarry 5 specimens: a skull, AMNH 22936 (Plate 1a, b) and palate AMNH 22888 (Plate 1c). Sondaar (1971) noted that the type specimen of *"H". matthewi* had a shorter muzzle than the AMNH material in his hypodigm.

Although AMNH 22936 is a virtually complete adult male specimen, the nasal notch area is destroyed, disallowing any certain referral to either *C. matthewi* or *C. nikosi*. However, AMNH 22936's preorbital fossa morphology, short POB length and P^2-M^3 length do conform well with either of these two *Cremohipparion* small species, and may reasonably be considered as being a species of that genus. Of the remaining AMNH Samos skull material referred by Sondaar (1971: Tab. 1) to *"Hipparion" matthewi* (AMNH 22888, 22936, 20788 (here two distinct specimens), 20787, 22907), AMNH 22888 **may** have a somewhat longer P^2-M^3 dimension (i. e. 129.4 mm) than would be expected for either *C. matthewi* or *C. nikosi*. Likewise, the extensive mandibular series referred by Sondaar (1971, Tab. II) to *"Hipparion" matthewi* includes at least two specimens, AMNH 20791 (P_2-M_3 = 131 mm) and AMNH 22928 (P_2-M_3 = 134 mm) that may be larger than expected for either *C. matthewi* or *C. nikosi*. As a result of our evaluation, it is not presently clear which, if any, of the AMNH material is referrable to either *Cremohipparion matthewi* or *Cremohipparion nikosi*.

Bernor (1985: 220, Fig. 18) referred a skull fragment, some isolated maxillary and mandibular cheek teeth and postcranial fragments to *"Hipparion" ?matthewi*. The skull fragment was the most definitive specimen, being small sized (P^2-M^3 = 121.9 mm) with POF and POB morphologies agreeing well with the type of *Cremohipparion matthewi*. Although there is no snout or nasal notch preserved, the skull specimen, GIU P100–1958, is broken at the level of P^2 mesostyle, and therefore would not have nasals as retracted as *C. nikosi*. A referral of this specimen to *C.* aff. *matthewi* would presently be acceptable.

Lehmann (1984: 152 and Taf. VII) briefly described a virtually complete skull (Nr. 3002), an unassociated lower jaw (Nr. 3005) and MT II–IV elements (no numbers given) of *"Hipparion" matthewi*. The skull is quite interesting in that Lehmann's Taf. 8, Fig. 1 shows the POB as being short, with lacrimal invading posterior rim of the POF, and POF essentially has a morphology consistent with *C. matthewi* and *C. nikosi*. However, the nasals would appear to be somewhat retracted compared to the holotype of *C. matthewi* (posterior aspect of P^2), but certainly not as far as seen in *C. nikosi* (mesostyle of P^4). Maxillary cheek tooth morphology would appear to be consistent with that found in *C. matthewi* and *C. nikosi,* and MT III length (= 223 mm) and diaphysial width (22.2 mm.; Lehmann, 1984: 152) is consistent with the range of variation reported for Samos small horses here. It would appear that this specimen exhibits somewhat intermediate characters between *C. matthewi* and *C. nikosi* in the degree of its nasal incisure. We believe that despite this intermediate nature, the difference between *C. matthewi* and *C. nikosi* is too great (see description for the latter below) to be explained as variability in a single species.

Koufos (1984, 1986, 1987a, b) has recently cited the occurrence of some small horses from Macedonia. Koufos (1984) named a new species of small horse, *H. macedonicum* from Ravin de Pluie 1 (RPL 1). He stated that *"Hipparion" matthewi* differs from *H. macedonicum* in its shorter snout, longer mandibular symphysis, simpler enamel plications, rounded protocone connecting to protoloph (sic., only in later wear), small-rudimentary pli caballin, less developed protostylid, simple enamel in the flexids, as well as having single column ectostylids in the lower

milk teeth. The differences in the adult dentition reveal a generally more primitive morphology typical of older European species. It is uncertain however what the juvenile dental morphology would be for *Cremohipparion matthewi,* since the type specimens of both *C. matthewi* and *C. nikosi* are adult individuals.

Koufos (1984: 313) cited that the character which most distinguished *H. macedonicum* from other small Turolian horses *("H". matthewi, "H". gromovae, "H". periafricanum* and *"H". elegans)* was its greater molar row length/premolar length ratio (greater than 100 in *H. macedonicum,* less than 100 in all others; 84.0 in the type maxilla and 92.9 in the type mandible of *Cremohipparion matthewi;* 84.8 in the type maxilla of *Cremohipparion nikosi).* He included in this distinction the younger Ravin de Zouaves samples of small hipparion which showed lower (less than 100) length molar series/length premolar series ratios. However, since citing lower molar length/premolar length ratios in the younger Macedonian Ravin des Zouaves (RZO) series, Koufos (1987a: 304) referred two of three RZO specimens (RZO 38 and RZO 44, with ratios of 90 and 94.5 respectively) to *H. macedonicum.* It is presently not clear whether Koufos (1987a) believes that the ratio change within the "late Vallesian – Turolian" aged Macedonian series is insignificant, and *"H". macedonicum* has members with length molar/length premolar series both above and below 100, or whether it is possible that more than one species of small hipparion is included in the hypodigm of *"H". macedonicum,* or if these differences are ontogenetically (= wear) related. If the differences in length molar/length premolar ratio prove to be significant at the species level as Koufos (1984: 313) claimed, then his (1987a) hypodigm would necessarily include more than one species of small horse.

Koufos' (1986: 71, Tab. 9) report on new material of *H. macedonicum* included discussion of MT III material which he cited as differing from *"H". matthewi* in its longer (var. 1 = 239.0 mm), more slender diaphysis (var. 11 = 26.6). Of course there are no articulated skeletons of *Cremohipparion matthewi,* making referrals of postcrania to the type uncertain. Indeed, the measurements of AMNH Samos small horse MT III's that we record here in Table 5 include one Quarry 5 specimen that is quite close to Koufos' (1986: Tab. 9) dimensions (i. e. F:AM Q5 22893, var. 1 = 239.4 mm, var. 11 = 25.9 mm). The other Samos individual (F:AM Q5) has quite a shorter length MT III (var. 1 = 213.7 mm), and slightly shorter DAW dimension (var. 11 = 24.2 mm). These individuals are included here in Fig. 3.

Koufos (1987b: 347, Fig. 8) figured for the first time a skull of *H. macedonicum,* PXM 20. No raw measurements were given for POF and POB, but the shape of the former is consistent with *C. matthewi,* and the length of the POB has been reported by the author as being short. The nasal notch can clearly be seen in this figure to be retracted no further than the anteriormost portion of P^2, as is seen in *C. matthewi.*

Cremohipparion nikosi n. sp.
Fig. 2

Hipparion matthewi, Tobien, 1938
Hipparion matthewi, Gromova, 1952, in part

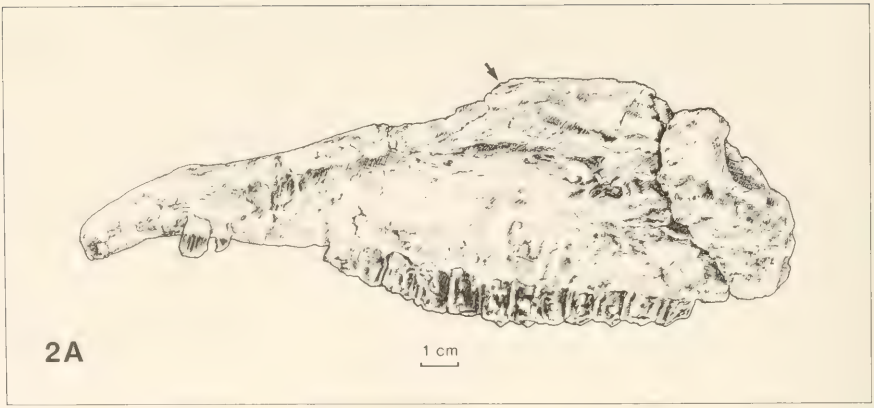
Holotype: Male skull fragment, BSP 1899 VII 31b.

Type Locality: Island of Samos (Greece, without locality).

Etymology: Named in honor of Dr. Nikos Solounias as a tribute to his long and exhaustive work on the stratigraphy and paleontology of Samos.

Age: Turolian, ca. 8.5–5.7 Ma.

Geographic Distribution: Greece.



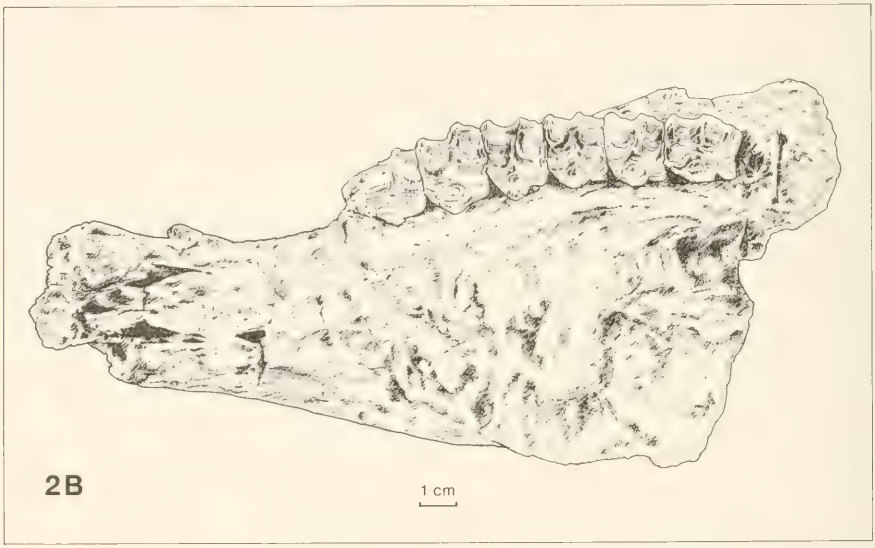


Figure 2: *Cremohipparion nikosi* n. sp., BSP 1899 VII 31 b. A. Skull fragment, left lateral view; B. Left maxillary cheek tooth series.

Diagnosis: As for *Cremohipparion matthewi* except that the nasals are strongly retracted to the mesostyle of P^4. Lower jaws are not known for this species.

Description: The type specimen of *Cremohipparion nikosi* n. sp. (Fig. 2) is an old adult male individual including the snout, nasals, maxilla and anteroventral aspect of the orbits, both canines and left P^2-M^3.

As with the holotype of *C. matthewi,* this is a small species. The specimen preserves an approximately subtriangular, anteroventrally oriented POF with a large anteroventrally placed infraorbital foramen. The POF is less than 10 mm deep medially, has no posterior pocketing, preorbital bar is quite short (19.2 mm) and while not clear, the lacrimal most probably invaded the posterior aspect of the POF because of the POB's very short length. As with *C. matthewi,* there is no visible caninus fossa. The nasal notch is clearly very strongly retracted to mesostyle

of P^4. The dorsal premaxillary tubercles are far less developed in this specimen than in *C. matthewi.* The canines are large and quite robust, and suggest, that it was a male individual. The cheek teeth are in an advanced stage-of-wear, suggesting that this was an old individual. P^2 anterostyle is shortened. Protocones are rounded on all cheek teeth; P^2's protocone is connected with the protoloph due to its late wear-stage. When preserved, pli caballins are short, but either single or double. The pre- and postfossettes are heavily worn, but reveal that the individual had shallow amplitude, moderately complex plications of the cheek teeth. However, wear is too advanced to reliably account for how many plications the younger middle stage-of-wear adults had. The hypoglyphs are essentially obliterated on P^{2-3}, shallow on P^4-M^2, and deep on M^3.

Remarks: The only previous citations of the type specimen, BSP 1899 VII 31b, were Tobien (1938: Taf. 1) and Gromova (1952), both of whom referred it to *Hipparion matthewi,* based on its size.

This species is remarkably similar to *C. matthewi* in its size and morphology, except for the strong retraction of the nasal bones. This single contrast is significant, in that the ratio of measurement 30 versus 31 (length of the naso-incisival notch from prosthion to the back of the narial opening versus the length of the narial opening to the anteriormost limit of the orbit; re: Eisenmann et al., 1988: Fig. 3a) is 136.0/74.9 (= 181.6) in *Cremohipparion nikosi* versus 99.1/110.6 (= 89.7) in *Cremohipparion matthewi.* Moreover, we know of no case where a single species of hipparion exhibits a variability in nasal retraction ranging from anterior limit of P^2 to mesostyle of P^4.

Koufos and Melentis (1984) described an important and previously poorly known collection of Samos hipparions from the PMMS, Samos, Greece. This collection originates from the Stefanidis or Andrianos Ravine, and is believed by the authors to be identical to Quarry 1 of the AMNH collection (Brown, 1927). Koufos and Melentis (1984) describe a smaller horse in this which they referred to *Hipparion* sp. II; the most complete specimen being a skull, PMMS 9 (Plate II, pg. 69; Plate III, pg. 70). They characterize this taxon as being (Koufos and Melentis, 1984: 66): "size middle; moderate developed preorbital fossa, situated near the orbit; long muzzle; short tooth series, closed (= close to) *H. matthewi;* simple enamel plication; protocone connected to the protoloph; moderate protostylid". The cheek tooth characters are most probably not diagnostic because of their later wear-stage. Length of the cheek tooth series is somewhat greater (P^2-M^3 length = 122.1 mm), than the type *C. matthewi* (= 111.8 mm) and *C. nikosi* (= 105.5 mm). Preorbital bar length for PMMS 9 (= 29 mm; Table 1: 54) falls within the uppermost portion of the range of length for *Cremohipparion* species (Bernor, 1985: 264, Tab. 14; *C.* aff. *moldavicum* from Middle Maragheh has one of the highest ranges for this lineage, = 23.6–29.8 mm). Also, reference to Table 1 here reveals that the values for measurements 30 (= 142 mm) and 31 (= 135 mm) are greater overall than *C. matthewi* and *C. nikosi,* while its ratio of these measurements (= 105.2) is somewhat different than *C. matthewi* (= 89.6 mm), and much different than *C. nikosi* (= 181.6 mm). This feature of *Hipparion* sp. II suggests a relatively intermediate snout length/nasal retraction.

It is presently difficult to determine what the evolutionary relationships of *"Hipparion"* sp. II are. The length of preorbital bar is within the range of variation for *Cremohipparion* aff. *moldavicum* from Maragheh, as is the length of the maxillary cheek tooth row (= 120.0–141.3 for *C.* aff. *moldavicum;* Bernor, 1985: 264, Tab. 14) especially given the fact that PMMS 9 is an old individual. However, PMMS's POF would not appear to be as strongly developed in its medial depth and peripheral rim as *Cremohipparion moldavicum.* Therefore, there is no apparent basis to refer PMMS 9 to either *C. matthewi* nor *C. nikosi,* and it may or may not prove to be a member of the *Cremohipparion* lineage. However, further details on POF, lacrimal and caninus fossa morphology are particularly needed to determine its phylogenetic affinities.

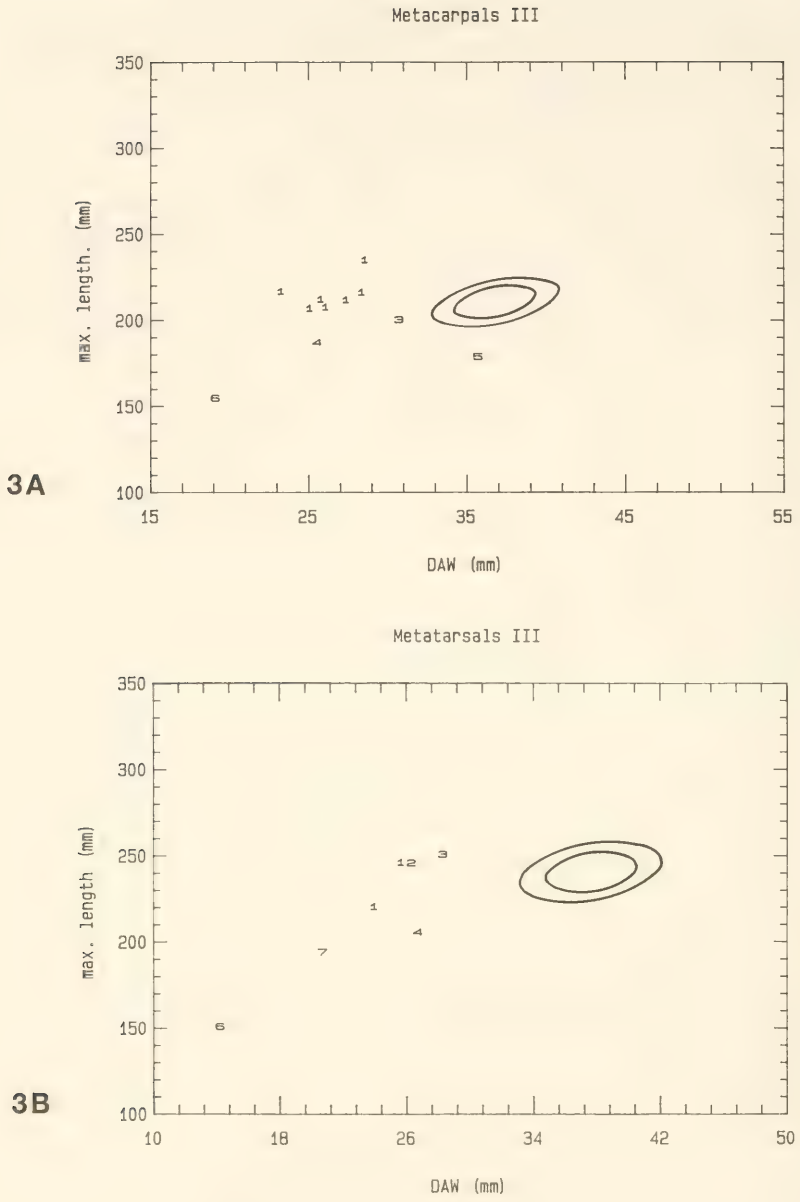


Figure 3: Comparison of Samos *"Cremohipparion matthewi"* species with selected later Miocene Holarctic and Ethiopian smaller horses. A. MC III maximum length (ML) versus distal articular width (DAW). B. MT III ML versus DAW. 1 = *"Cremohipparion matthewi"* (Samos; AMNH: 23054 b–e, 22933, 23054, Q5 no numbers, 22893; BERNOR, personal observation); 2 = *"Hipparion macedonicum"* (Ravin de Pluie, Greece; RPL 38; KOUFOS, Table 9 – insert); 3 = *"H". sitifense* (Sahabi, Libya; 27P25B, MC III; 1P25B, MT III; BERNOR et al., 1987); 4 = *"H". gromovae* (La Fontana, Spain; TOBIEN, personal observation); 5 = *"S". platyodus* (China; QIU et al., 1987: 95); 6 = *Calippus* (XMAS Quarry, Nebraska AMNH 98 (BERNOR, personal observation); 7 = *Pseudhipparion* sp., XMAS Quarry AMNH 202 (BERNOR, personal observation).

The AMNH houses some small horse postcranials from Samos. Measurements for metapodials (Table 5), humerus (Table 6) radius (Table 7), ulna (Table 8) and astragalus (Table 9) are given here. Figure 3 compares the proportions of metacarpal III and metatarsal III maximum length (var. 1) versus distal articular width (= DAW; var. 11) in comparison with 95% and 99% confidence ellipses for the Höwenegg hipparions (Bernor et al., in press). This figure illustrates that there were a number of different species, belonging to distinctly different later Miocene equid lineages that decreased size. The two species of *Cremohipparion* reported here are amongst the more elongate and slender species, and contrast most sharply with *"Sivalhippus" platyodus* from China (Qiu et al., 1987: 94–95; Tab. 10), which had relatively short and broad proportions (and indeed was not a true dwarf form as is seen from its skull dimensions). These observations reinforce our assertions that size cannot be used alone in defining a hipparion species, nor can it alone support assertions of phylogenetic relationship and time correlation.

Discussion: Woodburne and Bernor (1980: 1328) first recognized that those Old World hipparionine species with short preorbital bars and three facial (preorbital, intermediate and buccinator) fossae belonged to a single monophyletic group (their "Group 2"). The species they included in this group were the Greek Turolian age species *"H". mediterraneum* and *"H". proboscideum*. Bernor (1985: 222) suggested that *"H.". matthewi*, tentatively referred by Woodburne and Bernor (1980: 1331) to their "Group 4", may also belong to "Group 2", based upon material from Maragheh, Iran. Qiu et al. (1987: 207) recognized two Chinese species belonging to this clade and erected a new subgenus, *Hipparion (Cremohipparion)* to accomodate them *(H. [Cremohipparion] forstenae* and *H. [Cremohipparion] licenti)*. Most recently, Bernor et al. (in press), arguing that *Cremohipparion* is a clade quite distinct from *Hipparion* sensu strictu, chose to raise this taxon to genus rank, *Cremohipparion*.

Cremohipparion matthewi and *Cremohipparion nikosi* would appear to be sister-taxa. While *C. matthewi* is more primitive than *C. nikosi*, and the Samos faunas have most recently been interpreted as having a significant chronologic range (8.5 and 7 Ma by Weidmann et al. 1984: 487; whereas Sen, 1986: 159, Sen and Valet, 1986: 173, and personal communication, interprets the age for the upper "main bone beds", not including the stratigraphically lower Quarry X of Weidmann et al., 1984, to range between 6.8 and 5.7 Ma), it is currently not possible to establish these as being time-successive species since there is no clear provenance data on these specimens. *Cremohipparion matthewi* and *C. nikosi* are most closely related to *C. moldavicum*, ostensibly the most primitive member of the *Cremohipparion* clade (Bernor et al., in press). They are primitive compared to *C. moldavicum* in their retention of an anteroventrally oriented POF, but derived in their reduction of the POF, sharply reduced size and shortened anterostyle. Other members of the *Cremohipparion* lineage: *C. mediterraneum* (Pikermi, Greece, ca. 8.5–8 Ma; Bernor et al., 1980: 729, Fig. 8), *C. proboscideum* (Samos, Greece; ca. ?8.5–5.7 Ma; Weidmann et al., 1984; Sen, 1986: Sen and Valet, 1986), *C. forstenae* (China, ca. 9–7.5 Ma; Qiu et al., 1987: 171, Fig. 69); *C. licenti* (China, ca. 5+–3 Ma; Qiu et al., 1987: 171, Fig. 69) all have the shared derived character of a well delineated caninus (= intermediate) fossa not found in *C. moldavicum, C. matthewi* and *C. nikosi*. These taxa all show a trend to lengthen the nasals, which becomes very extreme in *C. licenti* (to mesostyle of M^1).

Bernor et al. (1987: 48, Fig. 3) and Bernor et al. (in press) have documented the biogeographic and geochronologic ranges of the *Cremohipparion* lineage. These taxa ranged in age from about 9 to 3 Ma., with the Chinese species *C. licenti* surviving at least two million years longer than all other taxa (Qiu et al., 1987: 171, Fig. 69). Geographically they are found as far west as Greece, and range through the Eastern Paratethys bioprovince, northwest Iran, and eastward to China. The occurrence of *C. mediterraneum* in both Greece and China (Bernor et al., in press) suggests an initial period of biogeographic extension of this clade which appears to have

been succeeded by vicariance, with Chinese and eastern European taxa evolving in isolation from one another.

Conclusions

We recognize a minimum of two small species of *Cremohipparion* from the late Turolian locality of Samos, Greece: *C. matthewi* and *C. nikosi* n. sp. These two species differ in their relative degree of nasal notch incisure: *C. matthewi*'s being only to the anterior limit of P^2, *C. nikosi*'s being to P^4 mesostyle. This gives a significant difference in the ratio of naso-incisival notch length from prosthion to back of the narial opening (measurement 30) versus length of the narial opening to the anteriormost limit of the orbit (measurement 31): *C. matthewi* is 89.6, *C. nikosi* is 181.6. The intermediate degree of retraction in Lehmann's skull specimen Nr. 3002 (1984: 152 and Taf. VII) suggests the possibility that the shift in nasal notch incisure from anterior P^2 to mesostyle P^4 may have been made in gradual steps; this is feasible in light of our current understanding of the long chronologic range of the Samos faunal sequence. Amongst all other species of *Cremohipparion* recognized by Bernor et al. (in press), *C. matthewi* and *C. nikosi* are most similar to *C. moldavicum* in their lack of a caninus fossa. However, all *Cremohipparion* species share the combined presence of a short preorbital bar with lacrimal closely approaching or touching the POF, shallow POF posterior pocketing and infraorbital foramen placed at, or invading, anteroventral aspect of the POF. Bernor et al. (in press) have cited two possible phylogenetic origins for the *Cremohipparion* group, including a more primitive form of North American *Cormohipparion*, not dissimilar to *Cormohipparion sphenodus*, and alternatively an Old World "Group 1" taxon, not dissimilar to *"Hipparion" primigenium*. *Cremohipparion* species are cited here as having first occurred in the earliest Turolian of eastern Europe and southwest Asia, and diversified across much of northern Asia. The genus is not known from Central and Western Europe, south Asia or Africa.

Our review of more recent literature of small eastern Mediterranean and southwest Asian hipparions reveals that their evolution may be more complex than presently recognized. Koufos' (1984, 1986, 1987a, b) and Koufos and Melenti's (1984) recognition of *"H". macedonicum* from Thessaloniki may include more than one species, which may or may not be referrable to *Cremohipparion*. It remains to be demonstrated exactly how many valid small hipparions are known from the eastern Mediterranean – southwest Asian areas, what their phylogenetic interrelationships may be, and their relationships to other small hipparions from throughout Eurasia and Africa.

Acknowledgements

We would like to thank Professor Dr. Volker Fahlbusch for permission to study this collection along will all the courtesies that he, Professor Dr. Kurt Heissig and their staff provided us during the course of the study. Professor Dr. Siegfried Rietschel, Director, and the entire staff of the Landessammlungen für Naturkunde, Karlsruhe, Germany, graciously extended Bernor all imaginable courtesies during this investigation. We also thank Dr. Reinhard Heil, Director and Dr. Friedemann Schrenk, Conservator, Hessisches Landesmuseum, Darmstadt for their kind access to the collections. We further thank Herrn Friedhelm Weick for his capable illustration of figures 1 and 2 and Dr. Walter Mittmann for his help in making figure 3. This research project was supported from funds provided by the Alexander-von-Humboldt-Stiftung (fellowship to Bernor), NATO (grant 85/0045, to Bernor and Tobien), NSF (grants BSR 8517396

to Bernor and BSR 8806645 to Bernor, Hayek and Woodburne), the Smithsonian Foreign Currency Program (grant 41007800, to S. T. Hussain) and the DFG (grant to Tobien).

Literature Cited

ABEL, O., (1926): Amerikafahrt – Eindrücke, Beobachtungen und Studien eines Naturforschers auf einer Reise nach Nordamerika und Westindien. – VII + 462 S., 273 Abb.; Jena (Verlag G. Fischer).

ABEL, O., (1927): Lebensbilder aus der Tierwelt der Vorzeit. – VII + 714 S., 551 Abb.; Jena (Verlag G. Fischer).

ANTONIUS, O., (1913): *Equus abeli* n. sp. – Ein Beitrag zur genauen Kenntnis unserer Quartärpferde. – Beitr. Paläont. u. Geol. Österr.-Ung., **20:** 241–301, 5 Taf.; Wien u. Leipzig.

ANTONIUS, O., (1919): Untersuchungen über den phylogenetischen Zusammenhang zwischen *Hipparion* und *Equus*. – Z. f. indukt. Abstamm. u. Vererbgsl., **20:** 273–295; Berlin.

BERNOR, R. L., (1985): Systematic and Evolutionary Relationships of the Hipparionine Horses from Maragheh, Iran (Late Miocene, Turolian Age). – Palaeovertebrata, **15**(4): 173–269, 19 Abb., 20 Tab., Montpellier.

BERNOR, R. L., K. HEISSIG and H. TOBIEN, (1987): Early Pliocene Perissodactyla from Sahabi, Libya. – pp. 233–254, in: N. T. Boaz, A. El-Arnauti, A. W. Gaziry, J. de Heinzelin, and D. D. Boaz (eds.), Neogene Geology and Paleontology of Sahabi, 15 Abb., 4 Tab., 2 Appendices.

BERNOR, R. L. and S. T. HUSSAIN, (1985): An assessment of the systematic, phylogenetic, and biogeographic relationships of Siwalik hipparionine horses. – J. Vert. Paleont., **5**(1): 32–87; 22 Abb., 6 Taf.; Norman.

BERNOR, R. L., KOVAR-EDER, J., LIPSCOMB, D., RÖGL, F., SEN, S. and TOBIEN, H. (1988): Systematics, stratigraphic and paleoenvironmental contexts of first-appearing Hipparion in the Vienna Basin, Austria. – J. Vert. Paleont., **8**(4): 427–452; 11 Abb., 9 Tab.; Norman.

BERNOR, R. L., QIU, Z. and TOBIEN, H., (1987): Phylogenetic and biogeographic bases for an Old World hipparionine horse geochronology. – Ann. Inst. Geol. Hung. Proc. VIIIth Internat. Cong. R. C. M. N. S., Budapest: 43–53; 4 Abb.

BERNOR, R. L., H. TOBIEN and M. O. WOODBURNE (in press): Patterns of Old World hipparionine evolutionary diversification and biogeographic extension. – Lindsay, E., V. Fahlbusch and P. Mein (eds.); *Topics on European Mammalian Chronology* – NATO Advanced Research Workshop; 8 Abb., 2 Tab.; New York (Plenum).

BERNOR, R. L., M. O. WOODBURNE and J. A. VAN COUVERING, (1980): A contribution to the chronology of some Old World faunas based on hipparionine horses. – Gèobios, **13**(5): 35–59; 9 Abb., 2 Tab.; Lyon.

BROWN, B., (1927): Samos – Romantic Island of the Aegean. – Nat. Hist., **27:** 19–32; New York.

EISENMANN, V., M.-T. ALBERDI, C. DE GIULI and U. STAESCHE, (1988): Studying fossil horses. – eds. M. WOODBURNE and P. SONDAAR, Vol. 1: Methodology, VIII + 71, 29 Abb.; Leiden (Brill).

FORSTEN, A. M., (1968): Revision of Palearctic *Hipparion*. – Acta Zool. Fenn., **119:** 1–134, 42 Abb., 27 Tab., 4 Taf.; Helsinki.

FORSYTH MAJOR, C. J., (1894): Le gisement ossifère de Mitylini et catalogue d'Ossements fossiles recueillis à Mytilini, île de Samos et dèposès au collège Gaillard à Lausanne; Lausanne.

GABUNJA, L. K., (1959): Histoire du genre *Hipparion* Ed.-Acad. Sci. USSR, Moscou, traduction en francais B. R. G. M., 69 Abb., 151 Tab., 23 Taf.; Paris.

GROMOVA, V., (1952): Le genre *Hipparion*. – Inst. Paleontol. Acad. Sci. l'USSR 36., **12:** 1–473, 54 Abb., 18 Tab., 13 Taf.; Paris (Translated from Russian by St. Aubin. Bur. Rech. Min. Geol., Ann. C.E.D.P.).

HULBERT, R., (1987): A new *Cormohipparion* (Mammalia, Equidae) from the Pliocene (Latest Hemphillian and Blancan) of Florida. – J. Vert. Paleont. **7**(4): 451–468, 6 Abb., 4 Taf.; Norman.

KORMOS, T., (1911): Berichte über meine ausländische Studienreise im Jahre 1911. – Jb. ung. geol. Reichsanstalt, 1911: 248–266; 11 Abb., 2 Taf.; Budapest.

KOUFOS, G. D., (1984): A new *Hipparion* (Mammalia, Perissodactyla) from the Vallesian (Late Miocene) of Greece. – Paläont. Z., **58**(3/4): 307–317, 5 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

KOUFOS, G. D., (1986): Study of the Vallesian *Hipparion* of the Lower Axios Valley (Macedonia, Greece). – Géobios **19**(1): 61–79, 8 Abb., 8 Tab., 3 Taf.; Lyon.

KOUFOS, G. D., (1987a): Study of the Turolian *Hipparions* of the Lower Axios Valley (Macedonia, Greece). – Géobios, **20**(3): 293–312, 28 Abb., 3 Tab.; Lyon.

KOUFOS, G. D., (1987b): Study of the Turolian *Hipparions* of the Lower Axios Valley (Macedonia, Greece) 2. Locality Prochoma 1 (PXM). – Paläont. Z., **61**(3/4): 339–358, 17 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.

KOUFOS, G. D. and J. K. MELENTIS, (1984): The late Miocene (Turolian) Mammalian fauna of Samos Island (Greece). – Sci. Ann. Fac. Sci., Univ. Thessaloniki, **24**(47): 47–78, 4 Abb., 10 Tab., 8 Taf.; Thessaloniki.

MACFADDEN, B. J., (1980): The Miocene horse *Hipparion* from North America and from the type locality in southern France. – Paleontology, **23**(3): 617–635; 14 Abb.; London.

MACFADDEN, B. J., (1984): Systematics and phylogeny of *Hipparion, Neohipparion, Nannippus* and *Cormohipparion* (Mammalia, Equidae) from the Miocene and Pliocene of the New World. – Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., **179**(1): 1–195; 151 Abb., 45 Tab.; New York.

MACFADDEN, B. J. and M. O. WOODBURNE, (1982): Systematics of the Neogene Siwalik hipparions (Mammalia, Equidae) based on cranial and dental morphology. – J. Vert. Paleont., **2**(2): 185–218; 19 Abb., 3 Tab.; Norman.

PAVLOW, M., (1889): Etudes sur l'histoire palèontologique des Ongulès. IV. Hipparion de la Russie, Chevaux plèistocenès de la Russie. – Bull. Soc. Imp. Natur. Moscou., **2**(3): 653–716; pl. 7–9 (1889); Moscou.

QIU, Z., H. WEILONG and G. ZHIHUI, (1987): The Chinese hipparionine fossils. – Palaeont. Sin., Ser. C, **(25):** VI + 249, 70 Abb., 22 Tab. 47 Taf.; Beijing.

SEN, S., (1986): Contribution à la magnetostratigraphie et à la palèontologie des formations continentales nèogènes du pourtour méditerranéen. Thèse d'etat, Univ. Paris 6, No. 86.19, 1–209, 59 Abb., 7 Tab; Paris.

SEN, S. and J.-P. VALET, (1986): Magnetostratigraphy of late Miocene continental deposits in Samos, Greece. – Earth and Planet. Sci. Let., **80:** 167–174, 8 Abb.; Amsterdam.

SKINNER, M. and B. J. MACFADDEN, (1977). *Cormohipparion* n. gen. (Mammalia, Equidae) from the North American Miocene (Barstovian-Clarendonian). – J. Paleont., **51**(5): 912–926; 7 Abb.; Tulsa.

SONDAAR, P. Y., (1971): The Samos *Hipparion*. – Konink. Nederl. Akad. Wetenschappen, **74**(4): 417–441, 5 Abb., 5 Tab.; Amsterdam u. London.

STUDER, T., (1911): Eine neue Equidenform aus dem Obermiocän von Samos. – Verhandl. Deutsch. Zool. Ges., **1911:** 192–200, 5 Abb.; Leipzig.

TOBIEN, H., (1938): Über das Gebiß des *Hipparion matthewi* Abel. – N. Jb. Min., Beil.-Bd. (B), **80:** 279–306, 1 Tab., 1 Taf.; Stuttgart.

WEBB, S. D. and HULBERT, R. C., (1986): Systematics and evolution of *Pseudhipparion* (Mammalia, Equidae) from the late Neogene of the Gulf Coastal Plain and the Great Plains. – Contrib. Geol, Univ. Wyoming, Spec. Pap., **3:** 237–272, 15 Abb., 5 Tab.; Cheyenne.

WEHRLI, H., (1941): Beitrag zur Kenntnis der "Hipparionen" von Samos. – Paleont. Z., **22** (3/4): 321–386, 13 Abb., 12 Tab., 8 Taf.; Berlin.

WEIDEMANN, M. N. SOLOUNIAS, R. E. DRAKE and G. H. CURTIS, (1984): Neogène stratigraphie of the Eastern Basin, Samos Island, Greece. – Gèobios, **17** (4): 477–490, 8 Abb., 1 Tab.; Lyon.

WOODBURNE, M. O. (in press): Hipparion horses: a pattern of endemic evolution and intercontinental dispersal. in D. Prothero and J. Franzen (eds.), Perissodactyla Oxford University Press, Cambridge.

WOODBURNE, M. O. and R. L. BERNOR, (1980): On superspecific groups of some Old World hipparionine horses. – J. Paleont., **54**(6): 1319–1348, 7 Abb., 4 Tab.; Tulsa.

WOODBURNE, M. O., B. J. MACFADDEN and M. F. SKINNER, (1981): The North American "*Hipparion*" datum and implications for the Neogene of the Old World. – Gèobios, **14**(4): 493–524, 10 Abb., 2 Tab.; Lyon.

Table 1: Skull Measurements

	C. matthewi OK 557	*C. nikosi* BSP 1899 VII 31 b	*C.* aff. *matthewi* GIU P 100/1958	*C.* aff. *moldavicum* BMNH M3924	„*H*“. sp. II PMMS 9*)
1)	80.9	~ 85		91.0	124
2)	88.5		92	96.5	106
3)	70.2				
4)	80.0				
5)	150.4				
6)	318.7				
7)	60.7	58.4	66.9	80.3	66.0
8)	51.0	49.5	55.5	66.3	56.4
9)	111.8	105.5	121.9	141.3	122.1
10)	56.1				
11)	~ 17.9				
12)	~ 19.4			~ 22	
13)	33.5		41.9	51.2	
14)		~ 28		29.4	35.0
15)	42.3	~ 37		41.3	54.0
16)					
17)	83.4				
18)					
19)					
20)	67.6				
21)					
22)	53.2				
23)	~246.8			271.8	
24)	~118.5	~ 49			
25)	67.2			77.5	97.5
26)	74.7				
27)					
28)				~ 48	
29)	48.7			~ 50	97.5
30)	99.2	136.0		111.5	142
31)	110.6	74.9		132.2	135
32)	21.2	19.2	26.9	25.8	29
33)	57.4	55.5	58.1	64.4	
34)	54.1	52.0	48.4		
35)	32.0		35.6	48.5	
36)	21.8		22.5	21.2	
37)	36.2	39.4	30.5	39.3	
38)	72.0	51.4	44.6	46.0	

*) measurments from KOUFOS and MELENTIS, 1984

RATIO Length molars (measurement 8)/length premolars (measurement 7) × 100: *C. matthewi* = 84.0; *C. nikosi* = 84.8; *C.* aff. *matthewi* = 82.2; *C.* aff. *moldavicum* = 82.6; „*H*“. sp. = 85.5.

RATIO Length of naso-incisival notch from prosthion to the back of the narial opening (measurement 30)/ length of the narial opening to the anteriormost limit of the orbit (measurement 31) × 100: *C. matthewi* = 87.7; *C. nikosi* = 181.6; *C.* aff. *moldavicum* = 84.3; „*H*“. sp. II = 105.2.

Table 2: Measurements and morphological observations on maxillary Teeth of *Cremohipparion matthewi* and *Cremohipparion nikosi*

Specimen No.	Element	Length	Width	Protocone			Prefossette		Postfossette		Pli	Hyp
				Shape	Length	Width	A	P	A	P		
1) OK 557	I^1											
	I^2	11.3	8.8									
	I^3	12.1	7.2									
	C	10.6	6.0									
	p^2	24.4	17.5	round	5.3	4.3	6	5	3	0	2	
	p^3	17.6	21.6	round	6.1	4.6	0	7			2	
	p^4	18.2	20.5	round	6.1	4.3		8	5	1	2	D
	M^1	15.5	18.9	round	6.0	4.2		7	4		2	
	M^2	16.2	17.3	round	5.2	3.8		9	6		2	
	M^3	18.4	16.3	round	5.7	3.6	2	8	3	4	2	B/C
2) BSP 1899 VII 31b	C	8.0	6.0									
	p^2	22.2	18.6	round	6.6	4.6					0	
	p^3	18.0	21.7	round	6.1	4.5					0	
	p^4	17.0	19.9	round	5.9	4.7					1	D
	M^1	15.6	17.9	round	5.3	4.2					1	D
	M^2	15.9	17.7	round	5.5	3.9					0	D
	M^3	18.0	16.2	round	5.6	4.0					2	B

Explanation
Element: tooth
Length: maximum length of tooth
Width: maximum width of tooth
Protocone – shape = round; length: maximum length of structure; width: maximum width of structure
Prefossette – A: number of plis on anterior wall; P: number of plis on posterior wall
Postfossette – A: number of plis on anterior wall; P: number of plis on posterior wall
Pli – number of pli caballins
Hyp – depth of hypoglyph: A – very deep, encircling hypocone; B – very deep, but not encircling hypocone; C – moderately deep; D – shallow.

Table 3: Mandibular Measurements on *Cremohipparion matthewi* (as published by EISENMANN et. al., 1988)

	OK 557
1)	
2)	66.1
3)	57.7
4)	53.6
5)	111.9
6)	
7)	38.7
8)	
9)	
10)	61.5
11)	52.1
12)	34.6
13)	~ 62
14)	28.0

Table 4: Measurements and morphological observations on mandibular teeth

Specimen Number	Element	Length	Width	MCD	MSTD	PRO	PREF	PSTF	LING	ECT
1) OK 557	I_1	9.5	9.6							
	I_2	9.8	10.0							
	I_3	10.2	8.0							
	C	8.1	5.5							
	P_2	20.3	9.1	A	A/C	B		A		A
	P_3	18.1	11.7	A	A/C	B	A	A	B	A
	P_4	17.8	11.8	A	A/C	B	A	A	B	A
	M_1	16.5	10.0	A/C	A/C	B	A	A	B/C	B
	M_2	17.0	9.0	A/C	A/C	B	A	A	B/C	B
	M_3	21.6	8.1	A	A	A	A	A	C	B

Explanation
Length: maximum length taken at occlusal level
Width: width taken across metaconid/metastylid interface and ectoflexid
MCD: metaconid; A = rounded, C = angular
MSTD: metastylid; A = rounded, C = angular
PRO: protostylid; A = present, B = absent
PREF: preflexid; A = short and narrow, B = elongate and narrow
PSTF: postflexid; A = short and narrow, B = elongate and narrow
LING: linguaflexid; A = shallow; B = V-shaped; C = U-shaped
ECT: ectoflexid; A = does not separate metaconid/metastylid, B = does separate metaconid/metastylid

Table 5: Measurements on metapodial III

Metacarpals III Specimen No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1) FA:M 23054c	205.4	198.3	22.2	17.3	29.3	19.5	30.9		3.8	27.9	26.0	22.0	18.5	20.2
2) FA:M 23054d	200.8	197.9	20.1	17.1	30.4	18.9	28.3	7.7		26.4	26.3	22.4	18.8	20.5
3) FA:M 23054b	200.1	196.1	19.3	18.5	28.9	21.1	25.6	9.1	2.7	26.2	25.3	22.1	19.4	20.4
4) FA:M 23054e	205.0	199.0	25.7	18.4	33.5	22.0				25.6	27.6	23.6	20.9	21.7
5) FA:M 22933	209.9	204.6	18.9	19.2		17.9	23.7		3.4	25.6	23.5	21.2	17.5	19.5
6) FA:M 23054	209.4	203.8	25.3	19.3	32.8	22.8	28.6	10.1	4.6	29.7	28.6	24.2	20.9	20.7
7) FA:M Q5 Lg Form	228.3	224.6	22.3	19.2	34.8	25.4	34.4		5.8	30.3	28.8	26.6	22.0	23.8
*8) RP1 44			21	17	32.3		28	7						
Metatarsals III														
1) FA:M 22893	213.7	210.5	18.7	21.0	28.7	24.5	26.3	8.6	4.7		24.2			
2) FA:M Q5 Lg Form	239.4	236.5	22.0	22.0	26.3					27.8	25.9	26.2	20.5	22.4
*3) RP1 38	239.0	235.0	19.5	22.0	30.0	25.5	28.5	6.2	4.5	28.0	26.6	24.1	20.4	23.3

*measurements from KOUFOS, 1986.

Table 6: Measurements on Humerus

Specimen No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
HLMD SS–2	201.0	188.0	21.7	34.4		75.4	~50	55.2	35.9	27.7	33.0

Table 7: Measurements on radius

Specimen No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1)FA:M Q5	215.0	212.3	25.7	18.0	43.2	22.5	43.4	35.9	16.1	39.6	14.2	16.2

Table 8: Measurements on ulna

Specimen No.	1	2	3	4	5
1) FA:M Q5			24.3		36.7

Table 9: Measurements on astragalus

Specimen No.	1	2	3	4	5	6	7
1) FA:M 22893	41.1	39.4	17.9	38.2	32.6	21.2	

Note added in proof

In a communication dated 12-6-1989 to Bernor from Professor Dr. Lehmann, Geolog.-Paläontolog. Institut, Hamburg, the following information on Samos skull specimen Nr. 3002 was given:

1) „The nasal notch is fairly well visible at the right side of the skull, it is incised to a level of the anterior end of P^2". This feature conforms exactly with the type *Cremohipparion matthewi,* and makes it quite distinct from *Cremohipparion nikosi.*
2) „The lacrimal bone invades the posterior rim of the preorbital fossa". This feature is a shared-derived feature for all *Cremohipparion* species.
3) Measurements:
   30– 98 mm
   31–112 mm
   32– 50 mm (this high value may be due to crushing or a measurement error)
   33– 50 mm
   35– 22 mm (this low value may be due to crushing)

Prof. Lehmann concludes that there is indeed crushing of the specimen which may adversely affect the accuracy of measurements.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	29	227–233	München, 29. 12. 1989

The phylogenetic relationships of the Elasmotherini (Rhinocerotidae, Mamm.)

By Mikael Fortelius and Kurt Heissig*)

With 2 figures

Abstract

A cladistic analysis of the extinct rhinoceros tribe Elasmotherini is presented, based mainly on dental morphology. The result is a new classification of *Begertherium* (formerly *Hispanotherium) grimmi* (Heissig) and *Begertherium* (formerly *Beliajevina) tekkayai* (Heissig). It is possible to recognize a *Hispanotherium*-clade and an *Elasmotherium*-clade at a suprageneric level, but to do so formally serves no useful purpose.

Kurzfassung

Die vorliegende cladistische Analyse des ausgestorbenen Nashorn-Tribus Elasmotherini stützt sich vor allem auf die Gebißmorphologie. Es ergibt sich eine neue systematische Zuordnung von *Begertherium* (früher *Hispanotherium) grimmi* (Heissig) und *Begertherium* (früher *Beliajevina) tekkayai* (Heissig). Es ist möglich, oberhalb der Gattungsebene einen *Hispanotherium*-Zweig und einen *Elasmotherium*-Zweig einander gegenüberzustellen. Es erscheint jedoch nicht zweckmäßig, daraus systematische Konsequenzen zu ziehen.

Introduction

The first attempt to establish the phylogenetic relationships of the different genera of Elasmotherini by Heissig (1974) was based mainly on the position of the horn, the degree of hypsodonty and the loss of incisors. We now consider these characters less significant than special features of the dentition, partly because the subsequently discovered *Ningxiatherium* is intermediate between *Iranotherium* and *Elasmotherium* in horn position and morphology of the zygomatic arch (Chen 1977). Increased hypsodonty and incisor loss are subject to parallel evolution and so somewhat problematic, although reversals are highly unlikely. The material available is certainly very incomplete, and any scheme based on it must be considered preliminary. It is nevertheless possible, at this stage, to present a logical and useful phylogeny of this puzzling group.

*) Dr. M. Fortelius, University of Helsinki, Dept. of Geology, Division of Geology and Paleontology, Snellmaninkatu 5, SF-00170 Helsinki, Finland. Prof. Dr. K. Heissig, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Str. 10, 8000 München 2, FRG.

Classification

Most authors (e. g. Breuning 1924, Chow 1958, Thenius 1969) have treated the elasmotheres as a subfamily Elasmotheriinae of the family Rhinocerotidae. Heissig (1972) pointed out strong resemblances to the extant rhinoceroses, and reduced the elasmotheres to tribal rank of the subfamily Rhinocerotinae. Groves (1983), however, divided the extant rhinoceroses into two tribes and argued for subfamilial ranking of the elasmotheres. In order not to inflate the number of rhinocerotid subfamilies we have kept the elasmotheres as tribe Elasmotherini, with the extant species classified at the subtribal level.

The Elasmotherini now comprise the following genera:

Elasmotherium Fischer 1808
Sinotherium Ringström 1923
Iranotherium Ringström 1924 with the two species *I. morgani* de Mecquenem 1908 and *I. mongoliense* Osborn 1924
Hispanotherium Crusafont & Villalta 1947
Begertherium Beliajeva 1971
Caementodon Heissig 1972
Kenyatherium Aguirre & Guerin 1974
Beliajevina Heissig 1974
Ningxiatherium Chen 1977
Tesselodon Yan 1979

In our opinion the supposed elasmotherine genus *Shennongtherium* Huang & Yan 1983 belongs to the Rhinocerotini. *Kenyatherium* is excluded from the following analysis as it is based only on two upper premolars, not enough for useful comparison.

Characterization of the Elasmotherini

In the present classification, the Elasmotherini are the sistergroup of the Rhinocerotini (= Rhinocerotini + Dicerotini sensu Groves). There are several shared characters: Strong median horn(s) [1], a long mandibular symphysis [2], a double rooted dp_1 [3], presence of rather strong and narrow metacone ribs in the upper premolars, weaker and broader in the molars [4], and a broad articulation of the ulna with the intermediate. The last two are plesiomorphic, and occur in tapiroids as well.

In most divergent characters the Elasmotherini are apomorphic with respect to the Rhinocerotini. The only autapomorphy of the extant rhinoceroses is the molarization of the upper premolars [5], while the elasmotheres as a group are plesiomorphic for this character. The basic elasmothere character complex includes the following elements: elongation of the metastyle of upper molars [6], a hypoconid demarcated buccally by distinct vertical grooves in the lower molars [8], a strong protocone constriction of the upper molars [7], the loss of the posterior articulation of radial and intermediate in the carpus [9] and a shortened collum astragali [10]. Characters [6] and [8] are unequivocal, but a constricted protocone has evolved in several rhinocerotid lineages, usually in association with other characters reflecting increased wear tolerance. The earliest known true rhinoceroses nevertheless exhibit a very weak distal protocone fold, in the manner of the extant species, so the strong constriction may be an autapomorphy of the Elasmotherini. The loss of posterior articulations in the carpus has also occured several times within the family, always in combination with other changes towards increased cursoriality.

This is in marked contrast to the Rhinocerotini, in which an additional posterior articulation is developed between the ulnar and the intermediate.

History of the Elasmotherini

Most of the middle Miocene elasmotheres appear to be closely related. Given the nature of the available material they can be separated only on the basis of special traits of the dentition. Only a few specimens from the middle Miocene show similarities to upper Miocene and later forms. Two probable autapomorphies of the mainly middle Miocene *Hispanotherium*-clade are a short metaloph in the upper molars [11] and a strong pseudhypocone in the upper premolars [12]. The pseudhypocone in the p^{3-4} of the mainly stratigraphically later *Elasmotherium*-clade forms only a thin, angled wall [28]. It is probable that a pseudhypocone had not yet separated from the protocone at the time of divergence, in which case both conditions would be apomorphic. Shortening of the metaloph may also have occurred in the upper molars of some species of the *Elasmotherium*-clade. Premolar reduction [29] is highly characteristic of the *Elasmotherium*-clade, but is not seen in the *Hispanotherium*-clade. There is a general tendency for the metaloph of p^{3-4} to turn towards distolingual and straighten, changing its originally semilunar occlusal outline. This state seems to have evolved in parallel several times, including at the base of the *Elasmotherium*-clade [27].

One common character of the *Hispanotherium*-clade is the deep postfossette of the upper premolars. In *Caementodon* and *Hispanotherium* it has lost the lingual part and so the primitive semilunar shape, and has become triangular [13]. Both genera include the cingula in the increasing height of the crown [14]. They reach only a partial hypsodonty of the ectoloph [15]. In *Caementodon* the ribs of the ectoloph are flat [16]. *Hispanotherium* reaches larger size but remains morphologically more primitive.

The genus *Begertherium* forms another branch of this group. The ectoloph of upper teeth is not curved and the teeth are subhypsodont [18]. The premolars are at least as high as the molars [19]. This is one of the lineages where the incisors are lost, but a general tendency of incisor reduction is seen in the whole tribe. Even the most primitive forms had only small, triangular lower incisors and equally small, conical upper ones. Wear facets are evidence that these incisors were still functional, however. *Begertherium tekkayai* probably lacked incisors [21], whereas *B. borissiaki* and *B. grimmi* retained strongly reduced ones [20]. *Begertherium* had postfossettes of the primitive, semilunate shape. The mesial cingulum is high on the upper premolars but low on the molars, whereas the distal cingulum is high on both [23]. These characters unite the species *B. grimmi*, which was placed in *Hispanotherium* by Heissig (1974), with *B. borissiaki* Beliajeva 1971. *B. grimmi* is derived in the more frontal position of the horn [24] and the shorter nasals [25]. *B. tekkayai* is primitive in its more shallow postfossette, but advanced in its (probable) loss of incisors.

The *Elasmotherium*-clade

All the genera of this group seem to form simple side branches of one lineage, leading to the latest and most derived genus *Elasmotherium*. A major characteristic of the whole clade is the allometric increase of molar size, and corresponding premolar reduction. In *Beliajevina caucasica* (Borissiak 1935) the toothrow retains plesiomorphic proportions. This is the most primitive member of the clade, with one single good apomorphy: the straight hypolophid of the lower

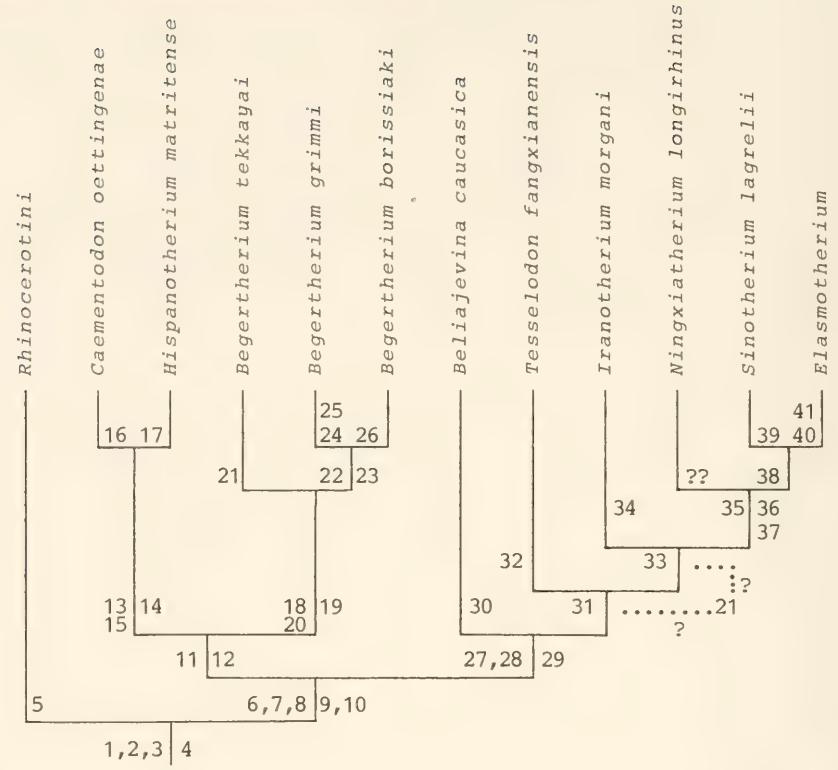


Fig. 1: Cladogram of the Elasmotherini, with the Rhinocerotini (incl. Dicerotini) as outgroup. Characters: 1. Strong median horn(s), 2. long mandibular symphysis, 3. double rooted P_1, 4. rather strong metacone ribs in upper premolars, weaker ones in molars, 5. molarization of P^{3-4} to semi- or paramolariform stade, 6. metastyle of M^{1-2} elongate, 7. protocone of upper molars constricted, 8. hypoconid of lower molars conical, 9. posterior articulation of radial and intermediate lost, 10. collum astragali short, 11. metaloph of upper molars short, 12. pseudhypocone of upper premolars strong, 13. postfossette of upper premolars reduced lingually, deep labially, 14. cingula of upper teeth high, 15. partial hypsodonty, 16. outer wall of upper teeth curved, ribs flattened, 17. bigger size, 18. subhypsodont teeth, 19. upper molars equal in height with premolars, 20. incisors reduced, 21 (independently twice). incisors lost, 22. postfossette of upper premolars deep but still semilunate, 23. posterior cingulum of upper teeth high, anterior only in premolars, 24. horn shifted backwards, 25. nasals short, 26., ??, 27. metaloph of P^{3-4} directed backwards, 28. lingual posterior edge of the same teeth formed by a thin wall, 29. premolars reduced in size and height compared with molars, 30. hypolophid of lower molars nearly straight backwards, 31. metaloph of P^2 directed backwards, 32. ??, 33. deep groove between metacone and metastyle of upper molars, 34. very high zygomatic arch, 35. nasal notch retracted, 36. dentition shifted forward relative to cranium, 37. nasal septum ossified, 38. upper molars with strong crista, 39. ??, 40. upper premolars finally molarized, 41. cheek teeth rootless, evergrowing, prismatic.

molars, which in m_3 is hardly turned towards lingual at all [30]. The metaloph of p^2 is still directed towards lingual, in contrast to *Tesselodon* YAN 1979, which shares a backwards directed metaloph of p^2 with all later members of the clade [31]. *Tesselodon* is known only by its upper cheek dentition. Thus presence of incisors and shape of lower molars are indeterminate, and no autapomorphies are known.

The oldest form to show the characteristic skull modifications of this clade is *Iranotherium* Ringström 1924. In the dentition it shares a deep vertical groove between metacone and metastyle of the upper molars [33] and incisors loss with later forms. The curiously inflated zygomatic arches with their hornbase-like pads rising high above the skull roof [34] constitute a striking autapomorphy of this genus. *Iranotherium* is similar to *Ningxiatherium* Chen 1977 in the nasoterminal position of its horn and in the lateral projection of the anterior rim of its orbit. The zygomatic arch of *Ningxiatherium* is slender, however, and probably plesiomorphic with respect to *Iranotherium*. Probable derived characters of *Ningxiatherium* are a forwards shift of the dentition relative to the orbit [36], the deep narial incision [35], and the ossification of the nasal septum [37]. *Ningxiatherium* is very dolichocephalic, but the polarity of this character is difficult to determine. *Sinotherium* and *Elasmotherium* are both markedly brachycephalic, with a single frontal horn base. A synapomorphy of these genera ist the strong and branching crista of the upper molars [38]. The premolars are also relatively reduced in size but molarized in both [40]. *Elasmotherium* is the only known rhinocerotoid to develop hypselodont molars [41], and was the last member of the tribe, becoming extinct in the late Pleistocene. *Sinotherium*, on the other hand, lacks good apomorphies.

History and dispersal of elasmotheres

The earliest elasmotheres are represented only by some tiny brachydont teeth from the lower Miocene Bugti beds of Pakistan, referred by Heissig (1972) to *Caementodon*. Rhinocerotini of

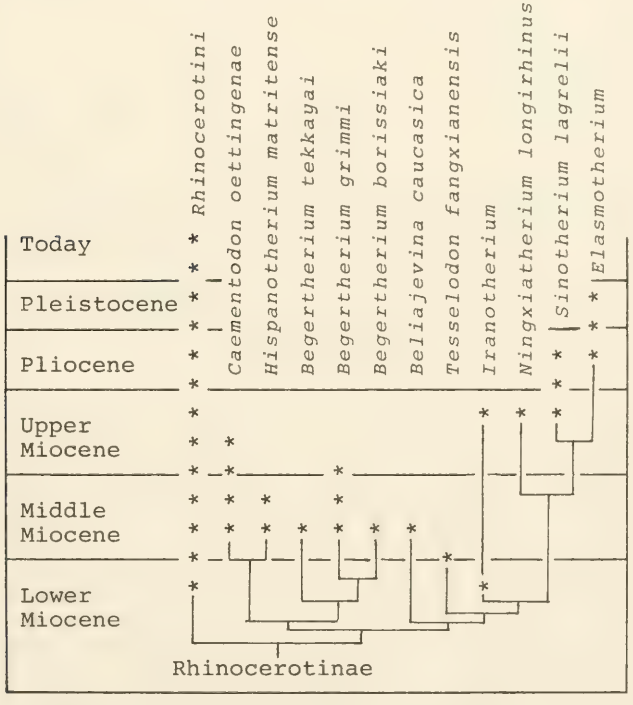


Fig. 2: Historical arrangement of the elasmotherine clades and the outgroup Rhinocerotini. * Real occurrence in the fossil record.

this small size are unknown. This form shows no sign of increasing crown height, but traces of coronal cement are suggestive. The only character in common with *Caementodon oettingenae* from the middle Miocene of the Siwaliks is the lengthening of the metastyle in the upper Molars (Forster-Cooper 1934, p. 602, pl. 65, fig. 26, 28–30). This, however, indicates that the *Elasmotherium*-clade, which lacks this derived charakter, had already split off at that time.

In the middle Miocene the elasmotheres reached their widest range and highest diversity (Fig. 2). The center of origin appears to be Central Asia, but they were also present on the Indian subcontinent as well as in Spain. In the upper Miocene the tribe was mainly restricted to Central and Eastern Asia, with some survivors of *Caementodon* in the Siwaliks and the isolated occurrence of *Kenyatherium* in Africa. In the Plio-Pleistocene their range contracted further, with *Elasmotherium* itself occurring mainly in Central and Northern Asia. Towards the end of their history elasmotheres briefly appeared in Western Europe. Duvernoy (1855) described a skull fragment of *Elasmotherium* from the Rhine valley as *"Stereoceros galli"*.

References

Aguirre, E. & Guérin, C. (1974): Première découverte d'un iranotheriinae (Mammalia, Perissodactyla, Rhinocerotidae) en Afrique: *Kenyatherium bishopi* nov. gen, nov. sp. de la formation vallésienne (Miocène supérieur) de Nakali (Kenya). – Estud. geol. **30**(3): 229–233; Madrid.

Beliajeva, E. I. (1971): Über einige Nashörner, Familie Rhinocerotidae aus dem Neogen der westlichen Mongolei (russ.). – Fauna Mesozoja i Kainozoja zapadnoj Mongolii **3:** 78–97; Moskow.

Borissiak, A. (1935): Neue Materialien zur Phylogenie der Dicerorhinae. – Dokl. Akad. Nauk. SSSR **3**(8), **8**(68): 381–384; Moscow.

Breuning, S. (1924): Beiträge zur Stammesgeschichte der Rhinocerotidae. – Verh. Zool. Bot. Ges. Wien, **73:** 5–45; Wien.

Chen, G. (1977): A new genus of Iranotheriinae of Ningxia. – Vertebr. Palasiatica, **15:** 143–146; Peking.

Chow, M. (1958): New elasmotherine rhinoceroses from Shansi. – Vertebr. Palasiatica, **2:** 135–142; Peking.

Crusafont, M. & Villalta, J. F. (1947): Sobre un interesante Rhinoceronte *(Hispanotherium* nov. gen.) del Miocene del valle del Manzanares. – Las Ciencias, **12,** (4): 869–883; Madrid.

Duvernoy, M. (1855): Des espèces de Rhinocéros fossiles... – Arch. Mus. Hist. Nat., **7:** 1–104; Paris.

Fischer v. Waldheim, G. F. (1808): Notice d'un animal fossile de Sibérie inconnu aux naturalistes. – Progr. invit. sé. publ. Soc. imp. natural.: 1–28; St. Petersburg.

Forster-Cooper, C. (1934): The extinct rhinoceroses of Baluchistan. – Philos. Trans. Roy. Soc., **123B:** 569–616; London.

Fortelius, M. (1990): Rhinocerotidae from Pasalar, middle Miocene of Anatolia. – Journ. human. Evol., **19** (in press).

Groves, C. P. (1983): Phylogeny of the living species of Rhinoceros. – Zeitschr. zool. System. Evolutionsf., **21,** (4): 293–313; Hamburg.

Heissig, K. (1972): Paläontologische und geologische Untersuchungen im Tertiär von Pakistan 5. Rhinocerotidae (Mamm.) aus den unteren und mittleren Siwalik-Schichten. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-Naturw. Kl., NF **152:** 1–112; Munich.

Heissig, K. (1974): Neue Elasmotherini (Rhinocerotidae, Mammalia) aus dem Obermiozän Anatoliens. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **14:** 21–25; Munich.

Heissig, K., (1976): Rhinocerotidae (Mammalia) aus der Anchitherium-Fauna Anatoliens. – Geol. Jahrb. Abt. B, **19:** 3–121; Hannover.

Huang, X. & Yan, D. (1983): New material of Elasmotherini from Shennongjia, Hubei. – Vertebr. Palasiatica, **21,**3: 223–229; Peking.

Kretzoi, M. (1942): Bemerkungen zu System der nach-miozänen Nashorn-Gattungen. – Földt. Közl., **72:** 309–318; Budapest.

Kretzoi, M. (1943): *Gobitherium* n. g. (Mamm. Rhinoc.). – Földt. Közl., **73:** 268–271, Budapest.

Mecquenem, de R. (1908): Contribution à l'étude du gîsement des Vertébrés de Maragha et de ses environs. – Délégation en Perse, Ann. D'hist. nat., **1**; Paris.
Osborn, H. F. (1924): *Serridentinus* and *Baluchitherium* Loh formation, Mongolia. – Am. Mus. Novit., **148:** 1–5; New York.
Ringström, T. J. (1923): *Sinotherium lagrelii,* a new fossil Rhinocerotid from Shansi. – Bull. geol. surv. China, **5:** 91–94; Peking.
Ringström, T. J. (1924): Nashörner der Hipparion-Fauna Nord-Chinas. – Palaeont. Sinica Ser. C., **1**(4): 1–159; Peking.
Thenius, E. (1969): Phylogenie der Mammalia, 722 p., Berlin (de Gruyter).
Yan, D. (1979): Einige fossile miozäne Säugetiere aus dem Kreis Fangxian der Provinz Hupei (chin., germ. summ). – Vert. palasiat., **17**(3): 189–199; Peking.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	29	235–240	München, 29. 12. 1989

Conohyus huenermanni n. sp., eine kleine Schweineart aus der Oberen Süßwassermolasse Bayerns

Von Kurt Heissig*)

Mit 1 Tafel

Kurzfassung

Aus der jüngeren Serie der Oberen Süßwassermolasse von Breitenbrunn bei Krumbach wird ein Unterkiefer einer kleinen *Conohyus*-Art beschrieben und neu benannt. Die Art war bereits von Hünermann (1968) in den Dinotheriensanden Rheinhessens nachgewiesen worden, doch lagen ihm nur Einzelzähne vor.

Abstract

A small *Conohyus* species is described from the "Jüngere Serie" of the Upper Freshwater Molasse of Breitenbrunn near Krumbach. Hünermann already recognized this species in the Dinotheriensand of the Rhine graben, but the material comprised only isolated teeth.

Einleitung

Unter den fossilen Suiden gehört *Conohyus* zu den Formen, bei denen die Prämolaren verstärkt und spezialisiert werden. Das führt dazu, daß bei den meisten Arten die beiden hinteren Prämolaren des Unterkiefers dreiwurzelig sind. In Europa sind bisher zwei Arten, *C. simorrensis* (Lartet 1851) und *C. steinheimensis* (Fraas 1885) bekannt, jedoch wies bereits Hünermann (1968) eine dritte, kleinere Art in den Dinotheriensanden Rheinhessens nach, ohne sie allerdings zu benennen. Von dieser Art liegt nun erstmals ein vollständigeres Stück aus der Oberen Süßwassermolasse Bayerns, von der Fundstelle Breitenbrunn vor.

Die Fundstelle Breitenbrunn, eine schwach fossilführende Lage in der Sandgrube westlich des Ortes, an der Straße nach Kaisersmoos, bildet etwa die Basis der Grube. Sie liegt ca. 6 m unterhalb eines Florenhorizontes, der in die jüngere Serie der Süßwassermolasse gestellt wird. Einzelfunde von Großsäugetieren, wie auch das vorliegende Stück, werden am Heimatmuseum in Kirchheim/Schwaben aufbewahrt. Es handelt sich um Gebißreste von drei Nashornarten, *Brachypotherium brachypus* (Lartet), *Alicornops simorrensis* (Lartet) und *Aceratherium bavaricum* Stromer. Herrn Striebel, dem Leiter des Museums, danke ich für sein Entgegenkommen und für die Überlassung des Fundes zur Bearbeitung.

*) Prof. Dr. K. Heissig, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Str. 10/II, 8000 München 2

Beschreibung

Familie Suidae Gray 1921
Unterfamilie Tetraconodontinae Simpson 1945
Gattung *Conohyus* Pilgrim 1926

Conohyus huenermanni n. sp.

1968 Hünermann: *Conohyus* sp. S. 42 ff., Taf. 1, Fig 48–51.

Holotypus: Rechtes Unterkieferbruchstück mit P4–M3, Heimatmuseum Kirchheim/Schwaben, Nr. 26. Tafel 1, Fig. 1–4.

Locus typicus: Breitenbrunn bei Krumbach/Schwaben.

Stratum typicum: Jüngere Serie der Oberen Süßwassermolasse (Mittel-Obermiozän).

Derivatio nominis: Zu Ehren von Dr. Karl Alban Hünermann, der diese Art erstmals als selbständig erkannte.

Diagnose: Kleinere Art der Gattung *Conohyus* mit breitem, relativ niederkronigem P4 inf. und dreiwurzeligem P3 inf.; Schmelzrunzelung der Labialwände gering.

Beschreibung des Holotypus: Vom Kieferknochen ist relativ wenig erhalten. Er ist oben dick und massiv und übertrifft die Backenzähne erheblich an Breite. Unterhalb der Molaren verläuft 2–3 cm unter dem Oberrand eine tiefe, breite Rinne, die nach vorn absteigt und seichter wird. In diesem Bereich ist der Unterrand abgebrochen. Der Kieferkanal ist hinten eng und verläuft labial vom M3; vorn ist er weit und nimmt fast den ganzen Zwischenraum zwischen den Compacta-Schichten ein. Vor dem P4 ist der Kiefer abgebrochen, läßt aber noch gut die beiden vollständig getrennten Alveolen der P3-Hinterwurzeln erkennen.

Der P4 ist kurz und gedrungen, die Höhe wegen der beträchtlichen Usur nicht mehr genau feststellbar. Er wird von einer anscheinend ungeteilten Hauptspitze dominiert, deren Flanken nach beiden Seiten stark konvex vorgewölbt sind. Seine Hinterkante ist stark abgeschliffen und zeigt eine breite Dentinfläche. Die Vorderkante, die wie die hintere relativ weit nach lingual gerückt ist, ist von einem hoch liegenden aber schwachen Cingulumhöcker durch eine leichte Kerbe abgesetzt. Auch das ganze Talonid ist nach lingual gerückt. Sein einzelner Höcker ist niedrig und steht selbständig knapp vor dem Cingulum. Vor den beiden ihn begrenzenden Rinnen ist die labiale wesentlich stärker eingetieft. Von der Vorder- und Hinterkante des Zahnes laufen lange Cingulum-Schenkel auf die Außenseite, die jeweils über der Mitte von Vorder- und Hinterwurzel enden, einen großen Zwischenraum für die glatte Wölbung des Haupthökkers lassend. Die Lingualseite trägt kein Cingulum. Die Spaltung der Hinterwurzel ist nicht sichtbar.

Der M1 ist stark abgekaut. Das Trigonid zeigt eine durchgehende Dentinfläche. Es ist durch eine schmale Schmelzbrücke vom Talonid getrennt, in der lingual und labial noch tiefe Fissuren erkennbar sind. Die Haupthöcker des Talonids sind tief abgekaut, aber noch nicht zusammengeflossen. Das Hypoconid hat sich aber bereits mit Mesoconid und Hypoconulid vereinigt, die wie dessen Vorder- und Hinterarm wirken. Die Querrinne wird labial von einem Basalhöcker verschlossen.

Am M2 sind erst die Höckerspitzen bis aufs Dentin durchgekaut, allerdings auch bei Mesoconid und Hypoconulid. Diese beiden Höcker sind ziemlich voluminös ausgebildet. Das Basalhöckerchen am labialen Ausgang des Quertals ist schwächer als bei M1. An diesem Höckerchen spaltet sich die Hauptfissur der Querrinne und erreicht den Labialrand nicht. Sie zieht vor dem Mesoconid bis zur Innenwand. Die Fissur zwischen Proto- und Metaconid wird vorn durch den Protoconid-Vorderarm weit nach lingual abgedrängt. Hinten endet sie auf der ge-

schlossenen Verbindung zwischen Proto- und Metaconid. Hypo- und Entoconid werden dagegen durch eine Fissur vollständig voneinander getrennt, die von der Lingualwand um die Basis des Entoconids wieder zur Lingualwand zieht, wo sie am Cingulum endet. Dagegen sind Mesoconid und Hypoconulid nicht völlig vom Hypoconid getrennt. Die schräg von der Labialseite her dazwischen verlaufenden Fissuren erreichen die Längsfissur nicht. Die hintere endet im Cingulum, die vordere mündet hinter dem Basalhöckerchen auf die Labialseite aus, ist also von der Querfissur durch einen niedrigen labialen Fortsatz des Mesoconids getrennt. Die Furchen der Haupthöcker sind schwach entwickelt. Es sind nur zwei hintere und eine vordere im Trigonid als Fissuren erhalten (Nr. 1, 3, 6 nach Hünermann). Das Cingulum ist, mit Ausnahme der Basalwarze im Quertal, auf die Vorder- und Rückseite beschränkt. Vorn greift es etwas stärker als beim M1 auf die Labialseite über. Auf der Rückseite wird es vom Hypoconulid dominiert. Labial und lingual von diesem folgt jeweils eine weitere Warze in symmetrischer Anordnung.

Auch der M3 ist kräftig abgekaut, zeigt aber keine freien Dentinflächen. Zwischen den vier Haupthöckern ist das Mesoconid stärker komprimiert und bildet mit seinen nach lingual und labial reichenden wulstigen Fortsätzen nahezu einen Querriegel. Die Querfissur verläuft vor diesem. Die Anordnung der Fissuren im Trigonid gleicht der des M2, nur eine Vorderfurche des Metaconids fehlt. Hinten sind die Unterschiede größer. Tiefere und weiter nach lingual vordringende Fissuren trennen das Hypoconid fast vollständig von Mesoconid und Hypoconulid. Das Hypoconulid bildet den mäßig nach hinten ausgebauchten fünften Haupthöcker, der leicht asymmetrisch zur Labialseite verschoben ist. Vor ihm wird durch eine durchgehende Querfissur ein etwa in der Mittellinie des Zahnes liegendes Höckerchen abgegliedert, das zum Hypoconid etwa die Position hat wie das Hypoconulid der vorderen Molaren. Es setzt sich mit einem niedrigen Querwulst bis zur Labialwand fort. Auch vom lingualen Vorderrand des Hypoconulids spaltet sich ein selbständiger Höcker ab, der wohl als Cingulum-Derivat gelten kann. Das Cingulum tritt von vorn her noch weiter auf die Labialseite über und reicht etwa bis zur Mitte des Protoconids. Dafür ist die Basalwarze im Quertal noch schwächer. Auf Lingual- und Rückseite ist kein Cingulum entwickelt. Hinter dem Höcker, der sich lingual vom Hypoconulid abgliedert, ist noch eine weitere kleine Cingulum-Warze erkennbar. Die Außenseite des Protoconids läßt vor allem nach hinten zu noch Reste einer Runzelung erkennen, wie sie für *Conohyus* typisch sein soll. Alle anderen Zähne zeigen keine Spur davon, so daß angenommen werden kann, daß auch schon vor der Abnutzung diese Runzeln nicht besonders stark waren.

Vergleiche und Beziehungen

C. huenermanni ist durchweg kleiner als *C. simorrensis* (Lartet 1851), zeigt aber sehr ähnliche Proportionen des P4. Der P3 hat bei beiden Arten drei Wurzeln. Die Fissur zwischen Proto- und Metaconid erreicht bei *C. simorrensis* meist die Querfissur. Auch die Fissuren zwischen Hypoconid und den Zwischenhöckern sind meist durchgehend. Ob diese Merkmale allerdings bei *C. huenermanni* immer dem Holotyp entsprechen, ist noch ungeklärt. Die Kompression des Mesoconids fehlt bei den hinteren Molaren von *C. simorrensis* ebenfalls; auch das Zwischenhöckerchen vor dem Hypoconulid ist viel stärker entwickelt. Bei vergleichbaren Abkauungsstadien zeigt *C. simorrensis* noch sehr viel deutlichere Runzeln an den labialen Hökkern. Das Cingulum ist bei *C. simorrensis* meist stärker in einzelne kleine Warzen gegliedert und nimmt einen größeren Anteil der Labialwand ein. Auch das Hypoconulid des M3 ist von zahlreicheren Cingulumwarzen flankiert, tritt selbst an Größe jedoch deutlich zurück.

Gegenüber *C. steinheimensis* (Fraas 1885) sind die Unterschiede größer. Vor allem ist die Verschmelzung der Hinterwurzeln des schlankeren P3 zu erwähnen, die die Steinheimer Art auszeichnet. Dieser Zahn wird dafür aber höher. Auch diese Art zeigt eine stärkere labiale Runzelung.

Außerhalb Europas ist die Gattung nur in Asien nachgewiesen. Dort kommt als primitivste Form *C. betpakdalensis* Trofimov 1949 der vorliegenden Form in der Größe nahe. Diese Art aus dem Untermiozän hat jedoch noch keine vergrößerten Prämolaren.

Unter den indischen Formen hat die älteste Form aus der Kamlial-Stufe *C. sindiensis* (Lydekker 1884) schon stärker vergrößerte Prämolaren. Die jüngeren Formen aus der Chinji-Stufe sind entweder erheblich größer wie *C. indicus* (Lydekker 1884) oder haben wesentlich höhere Kronen der Prämolaren wie *C. chinjiensis* Pilgrim 1926, dessen Molaren etwa denen von *C. huenermanni* in der Größe entsprechen. Die Molaren dieser kleinsten Form weichen aber auch in der stärkeren Isolierung der Höcker durch durchgehende Fissuren und das schwächere Cingulum vom vorliegenden Stück ab.

Eine Einwanderung der vorliegenden, bisher aus dem Vallesium Rheinhessens bekannten Art wird man kaum annehmen können, da eine entsprechende Art in Asien nicht bekannt ist. Es könnte eher eine bodenständige Abspaltung von *C. simorrensis* für möglich gehalten werden. Thenius bildet 1956 ein Exemplar von Göriach (Abb. 15) von auffallend kleinen Dimensionen ab, das in den Merkmalen jedoch noch ganz *C. simorrensis* entspricht. Beim vorliegenden Stück ist ein vallesisches Alter nicht gesichert, da die Jüngere Serie der Oberen Süßwassermolasse bereits im höchsten Mittelmiozän (MN 8) beginnt. Es ist also nicht ausgeschlossen, daß neben der Entwicklung zu *C. steinheimensis* von *C. simorrensis* auch noch eine weitere Entwicklungslinie bei einer gewissen Verkleinerung zu *C. huenermanni* führt.

Maße (in mm)

Exemplar	P4		M1		M2		M3	
	L × B		L × B		L × B		L × B	
Conohyus huenermanni								
Holotypus	15,1	11,4	15,1	11,1	16,8	12,8	22,9	13,7
Wißberg maximal			14,4	11,2	15,5	11,9		
Wißberg minimal			13,4	10,5				
C. simorrensis								
Chamay	18,6	15,3						
Chamay	18,1	14,0						
Göriach maximal	20,2	15,3	18,0	12,0	21,0	14,6	24,0	14,8
Göriach minimal	18,9	15,0			18,3	14,5	23,8	14,2
Pischelsberg	18,4	14,2			21,0	15,7		
Urlau			16,1	13,0	19,6	14,9	26,6	16,2
C. steinheimensis								
Dinotheriensand max.	20,6	13,5	18,9	13,1	18,9	14,0	26,9	16,8
Dinotheriensand min.	17,4	13,1	18,1	12,7	18,9	13,7	14,8	14,3
Steinheim max.	19,6	14,1	18,5	13,7	20,9	15,2	26,4	15,8
Steinheim min.	16,3	11,8	15,3	11,1	18,2	13,9	24,2	14,5
C. sindiensis								
(Nach Colbert)	16	15	14	11,7	18	15	26	14,7

Schriftenverzeichnis

CHEN, G. (1984): Suidae and Tayassuidae (Artiodactyla, Mammalia) from the Miocene of Steinheim a. A. (Germany). – Palaeontographica, A, **184:** 79–93, 4 Taf.; Stuttgart.

COLBERT, E. H. (1933): The skull and mandible of *Conohyus*, a primitive suid from the Siwalik beds of India. – Am. Mus. Novit., **621:** 1–12, 4 Abb.; New York.

FRAAS, O. (1885): Beiträge zur Fauna von Steinheim. – Jahresh. Ver. Vaterl. Naturkde. Württembg., **41:** 313–326, Taf. 4–5; Stuttgart.

GINSBURG, L. (1977): Sur la repartition stratigraphique de *Conohyus simorrensis* (Suidae, Artiodactyla, Mammalia) dans le Miocène européen. – C. rend. Soc. Geol. Fr. Paris, **1977** (4): 203–205, 4 Abb.; Paris.

HÜNERMANN, K. A. (1968): Die Suidae (Mammalia, Artiodactyla) aus den Dinotheriensanden (Unterpliozän = Pont) Rheinhessens (Süddeutschland). – Schweiz. Pal. Abh., **86:** 1–96, 68 Abb., 19 Tab., 1 Taf.; Basel.

PILGRIM, G. E. (1926): The fossil Suidae of India. – Mem. Geol. Surv India, Palaeont. Indica, N. F. 8(4): 1–68, 20 Taf.; Calcutta.

STEHLIN, H. G. (1899/1900): Über die Geschichte des Suiden-Gebisses. – Abh. Schweiz. Pal. Ges., **26/27:** 1–527, 9 Abb., 10 Taf.; Basel.

THENIUS, E. (1956): Die Suiden und Tayassuiden des steirischen Tertiärs. – Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., Abt I, **165,** (4, 5): 337–382, 31 Abb., 7 Tab.; Wien.

THENIUS, E. (1970): Zur Evolution und Verbreitungsgeschichte der Suidae (Artiodactyla, Mammalia). – Z. Säugetierkde., **35** (6): 321–342, 5 Abb., 1 Tab.; Hamburg.

Tafelerläuterung

Tafel 1

Fig. 1: *Conohyus huenermanni* n. sp., rechter Unterkiefer mit P4–M1, Holotypus, Obere Süßwassermolasse, Breitenbrunn; okklusal, 1:1.

Fig. 2: P4 desselben Stücks, okklusal, 2:1.

Fig. 3: P4 desselben Stücks, labial, 2:1.

Fig. 4: P4 desselben Stücks, lingual, 2:1.

HEISSIG, K.: *Conhyus huenermanni* n. sp. **Tafel 1**

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	29	241–256	München, 29. 12. 1989

Ein jungtertiäres *Platanus*-Holz aus Thonstetten bei Moosburg a. d. Isar

Von Alfred Selmeier*)

Mit 10 Abbildungen

Kurzfassung

Ein von Dr. D. Müller im Hochterrassenschotter bei Thonstetten 1971 gefundenes Kieselholz wird anatomisch beschrieben. Der in seiner Feinstruktur ausreichend erhalten gebliebene Holzrest gehört zur Familie der Platanaceae und zeigt anatomisch größte Ähnlichkeit mit *Platanoxylon sarmaticum* Süss & Müller-Stoll 1977.

Abstract

The present investigation is in continuation of the systematic study carried out on an extensive collection of woods from different localities of Tertiary sediments in Southern Bavaria.

This paper deals with a new fossil *Platanus* wood, relatively common from many localities in the world. The silicified wood shows root structure and has the nearest affinity with *Platanoxylon sarmaticum* Süss & Müller-Stoll 1977. The minute anatomy is partly well preverved.

Most papers do not indicate what counting method, number of vessels per square millimeter, was used. In the description of wood structure we follow for sake of consistency in terminology the important proposal of E. A. Wheeler, IAWA Bulletin n. s., 7(1), 1986.

Inhalt

1. Einleitung 242
2. Das *Platanus*-Holz aus Thonstetten 242
2.1 Anatomische Beschreibung 244
2.2 Bestimmung 249
3. Probleme der Nomenklatur 252
4. Kieselhölzer mit *Platanus*-Struktur 254
5. Blattreste und Fruktifikationen 254
Schriftenverzeichnis 254

*) Prof. Dr. A. Selmeier. – c/o Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, D-8000 München 2.

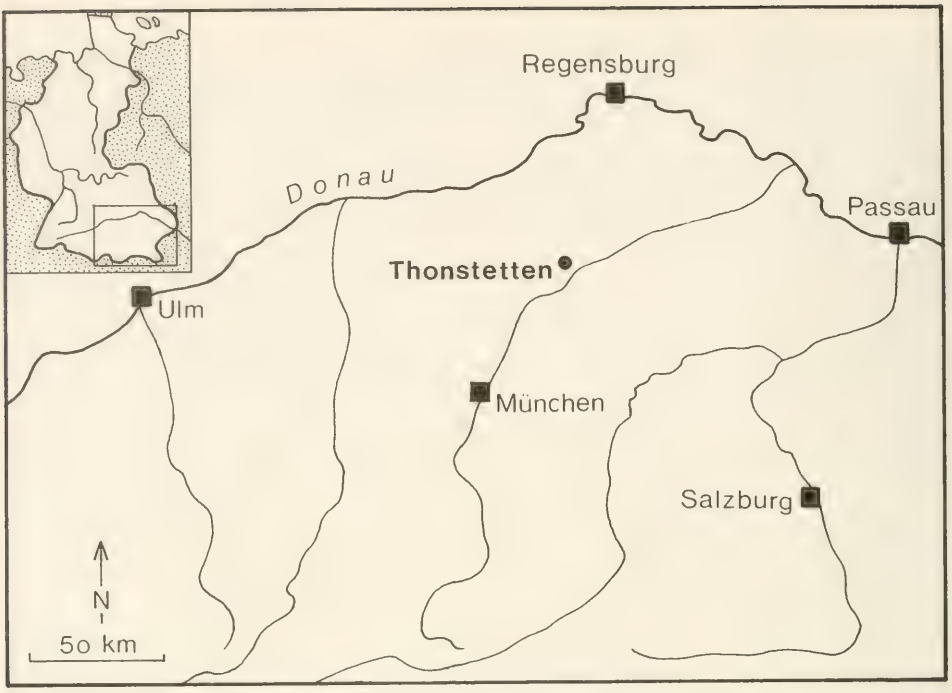


Abb. 1: Geographische Lage des Fundortes Thonstetten im östlichen Teil des Molassebeckens.

1. Einleitung

Unter den jungtertiären Kieselhölzern des Molassebeckens sind, soweit Dünnschliffe vorliegen, mehrere Hölzer, die mit Sicherheit zur Gattung *Platanus* gehören. Der schlechte Erhaltungszustand verhindert in vielen Fällen eine anatomisch ausreichende Beweisführung.

Im Holzrest aus Thonstetten sind die für eine Bestimmung wichtigen anatomischen Merkmale noch weitgehend erhalten, so daß ein Vergleich mit bisher beschriebenen Funden möglich ist. Das Kieselholz wurde bei einer Geländebegehung von Herrn Dr. D. Müller in einer Kiesgrube 500 m WSW von Thonstetten bei Moosburg a. Isar gefunden (Abb. 1). Als Herkunft des Kieselholzes muß die „mittlere Serie" der Oberen Süßwassermolasse angenommen werden.

Über den derzeitigen Stand der Aufsammlung verkieselter Holzreste im nordalpinen Molassebecken und die Bestimmung der Funde (Farne, Gymnospermen, Laubhölzer, Palmen) liegt ein zusammenfassender Bericht vor (Selmeier 1989).

2. Das *Platanus*-Holz aus Thonstetten

Ordnung Hamamelidales
Familie Platanaceae

Platanoxylon sarmaticum Süss & Müller-Stoll 1977

Organgattung: *Platanoxylon* Andréansky 1951

Typusart: *Platanoxylon andréanskyi* Süss & Müller-Stoll 1977: 7–9, 1 Abb., Taf. I, Fig. 1–4, Taf. II, Fig. 1–2.

Material: Verkieseltes Holz, Länge ca. 50 cm, Umfang 43; Fundstück, Handstücke und 2 Schliffpräparate werden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, unter der Inventar-Nr. 1971 I 32 aufbewahrt.

Fundort: Kiesgrube 500 m WSW von Thonstetten bei Moosburg, Fundlage am mittleren Westrand der Kiesgrube, ca. 2 m über der Sohle; Blatt 7537 Moosburg der Topographischen Karte 1:25000, r 92320, h 67850; leg. Dipl.-Geol. Dr. D. Müller, 23. Jan. 1971.

Fundschicht: Hochterrassenschotter über Kleinkies der Oberen Süßwassermolasse (OSM).

Alter: Obere Süßwassermolasse, mittlere Serie; Säugetiereinheit („Mammal Neogen Units", Mein 1975) MN 6.

Abb. 2: Querschliff. Zuwachsgrenze, zerstreutporig angeordnete Gefäße und Holzstrahlen. × 60

2.1 Anatomische Beschreibung

Mikroskopisches Holzbild
Abb. 2–10

Verkieseltes Sekundärholz. Es liegen 2 Präparate mit 4 Dünnschliffen vor, Farbe hellgrau bis bräunlich; Fläche des Querschliffes 3×2,7 cm, tangential 1,8×1 cm und 0,9×1 cm, radial 1,9×1,2 cm. Das Holz ist für eine Bestimmung ausreichend erhalten, wünschenswerte Feinstrukturen sind durch Zonarquarze vielfach zerstört (Abb. 10).

Diagnose: Sekundärholz der Gattung *Platanoxylon* mit Wurzelstruktur, Zuwachszonen vorhanden, 56 Gefäße je mm^2, gleichmäßig über die Jahresringe verstreut, Durchmesser der Gefäße im Mittel tangential 98 μm, radial 162 μm, Durchbrechungen einfach und leiterförmig,

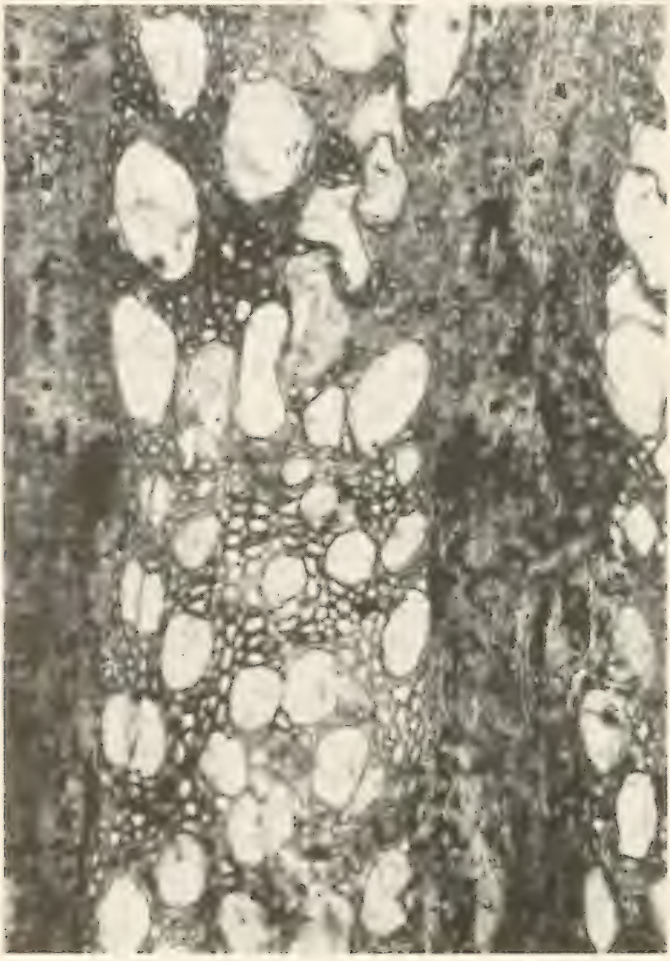


Abb. 3: Querschliff. Zuwachsgrenze, sanduhrförmig verbreiterte Holzstrahlen, Grundgewebe und Gefäße. × 150

Abb. 4: Radialschliff. Leiterförmige Gefäßdurchbrechung mit Zonarquarzen. × 450

Hoftüpfel auf den Längswänden der Gefäße opponiert, Spiralverdickungen nicht erkennbar, Holzfasern im Querschliffbild unregelmäßig angeordnet, Wände 5–7 μm dick, Holzparenchym apotracheal, einzeln verstreut, Holzstrahlen dicht stehend, gegenseitige Abstände breiter Spindeln im Mittel 190 μm, bis 37 Zellen breit, bis 220 Zellen hoch, Holzstrahlquotient 7, Anteil der Holzstrahlen an der gesamten Holzmasse 43 %, homogen, ohne Scheidenzellen, Holzstrahlzellen im Mittel 22 μm hoch, einige Holzstrahlen mit Ausbuchtungen und an diesen Stellen diagonal-horizontal verlängerte Zellbereiche.

Topographie: Zuwachszonen wenig hervortretend, mit Lupe und Mikroskop als ziemlich gerade Linien erkennbar (Abb. 2), seltener schwach bogenförmig zwischen 2 Holzstrahlen, Zuwachsgrenzen durch 2–4–(6) englumige, radial verkürzte Holzfaserzellen und verbreiterte Holzstrahlen markiert (Abb. 3), Begrenzung der Zuwachszonen durch den oft deutlichen Größenunterschied zwischen den Spät- und Frühholzgefäßen erkennbar (Abb. 2), Breite von 5 meßbaren Zuwachszonen 1,4–3,3–1,9–4,8–4,6 mm. Gefäße zerstreut, im Ge-

Abb. 5: Radialschliff. Opponiert angeordnete Hoftüpfel. × 450

samteindruck des Schliffes von ziemlich gleichbleibender Größe, dicht stehend, meist an Holzfaserzellen, selten an Holzparenchym grenzend, tangential oder diagonal, auch radial gruppiert, einzeln und in kleineren Nestern (Abb. 2 u. 3), im Frühholz z. B. 52 (27 davon einzeln), 56 (18), 58 (17) Gefäße je mm^2, Anteil der Einzelgefäße somit 29–52 %; Gefäßdichte im Spätholz z. B. 64–72 je mm^2, Anteil der Einzelgefäße zonenweise schwer erkennbar, etwa 14 % (Zählmethode nach WHEELER 1986: 73–74, Abb. 3). Holzfasern unregelmäßig angeordnet, gegenüber den Gefäßen im Gesamteindruck zurücktretend. Holzparenchym spärlich verteilt, zerstreut, einzelne Zellen an Gefäße grenzend, kurze einreihige Bändchen stellenweise sichtbar. Holzstrahlen an den Zuwachsgrenzen bisweilen etwas verbreitert (Abb. 2 u. 3), z. B. 200 μm gegenüber 155 μm tangentiale Erstreckung am Querschliff, homogen mit schwacher Tendenz zur Heterogenität (Abb. 8), ohne Scheidenzellen, 1reihige Strahlen sind äußerst selten z. B. 4 Zellen hoch (100 μm), 20 μm breit, 7 Zellen hoch (160 μm), 18 μm breit; Beispiel eines zweireihigen Strahles, 13 Zellen hoch (300 μm), 35 μm breit; ein 3–4 Zellen (75 μm)

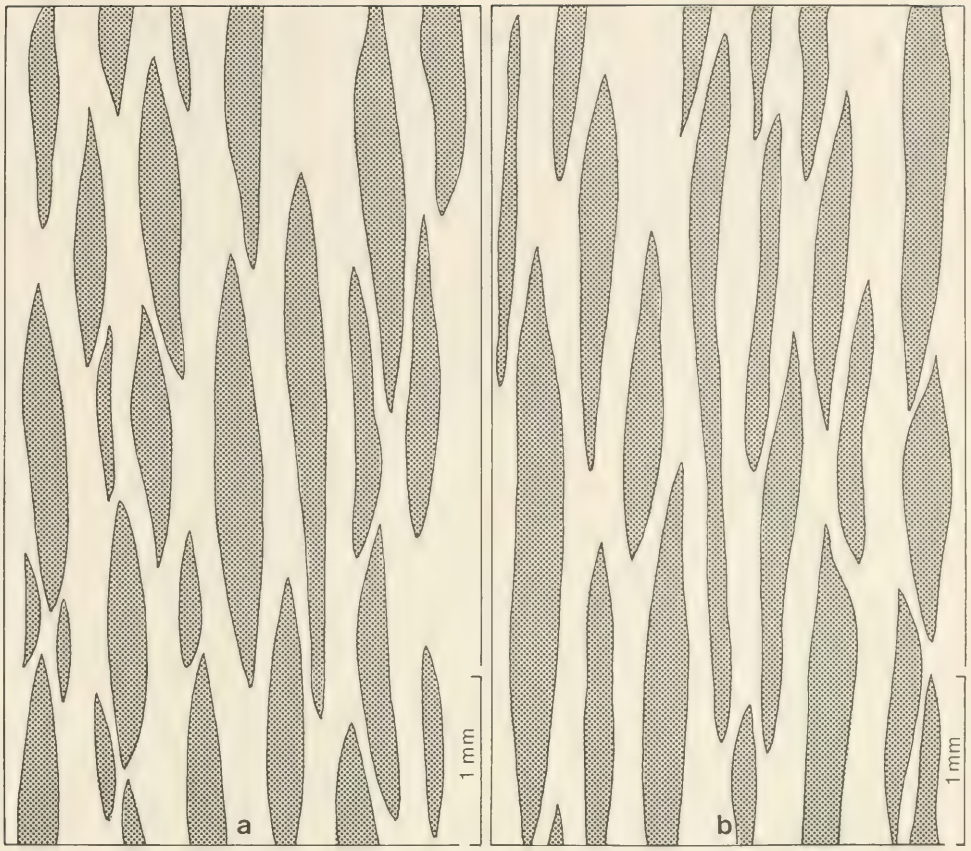


Abb. 6: Tangentialschliff. Form und Anordnung der Holzstrahlen.

breiter Strahl ist 37 Zellen hoch (800 µm); breitere Strahlen, z. B. 12 Zellen (230 µm) breit und 96 Zellen hoch (2 mm); ein 37 Zellen breiter Strahl (465 µm) ist 220 Zellen hoch (5 mm); Holzstrahlquotient (Berechnung nach Suss & Müller-Stoll 1975: 60) variiert von 6 bis 15, Mittelwert etwa 8, Anteil der Strahlen an der Gesamtmasse des Holzes schwankt zwischen 37–50 %, Mittelwert etwa 43 %, Holzstrahldichte 1–2 je mm; einige Strahlen zeigen im Tangentialbild beulenförmige Ausbuchtungen (Abb. 7), an diesen Stellen diagonal oder horizontal vergrößerte Holzstrahlzellen.

Holzelemente: Gefäße radialoval bis rundlich, teils vieleckig, ursprüngliche Form durch Pressung wahrscheinlich etwas verändert (Abb. 2 u. 3); radialer Durchmesser im Frühholz z. B. 125–180 µm (Mittel 162 µm), tangential 60–130 µm (Mittel 98 µm), Durchmesser der Gefäße im unmittelbar angrenzenden Spätholz, radial 60–100 µm, tangential 30–90 µm (Mittel 64 µm); Länge der Gefäßglieder infolge eingelagerter Zonarquarze (Abb. 10) nicht meßbar, Durchbrechungen einfach und leiterförmig (Abb. 4), Anzahl der Sprossen, soweit erkennbar, etwa 11, Wände zwischen den Gefäßen dicht mit Hoftüpfeln bedeckt, Tüpfel deutlich opponiert (Abb. 5), Formen der Tüpfel oval bis rundlich, z. B. 7,5 µm zu 5 µm, spaltenförmiger Porus 5 µm zu 2,5 µm. Spiralverdickungen nicht sichtbar. Holzfaserzellen langge-

Abb. 7: Tangentialschliff. Holzstrahlen, teils mit Ausbuchtungen (Pfeil). × 60

streckt, an beiden Enden zugespitzt, Querschnitt unregelmäßig, Durchmesser 7–32 μm (Mittel 22 μm), Wände 5–7 μm dick, Tüpfel aus Erhaltungsgründen nicht sichtbar. Holzparenchymzellen aufrechte Prismen, Querschnitt quadratisch bis rechteckig, teils oval oder von unregelmäßiger Form. Holzstrahlzellen radial gestreckt, Zellgrenzen im Radialschliff schwer erkennbar, radiale Länge z. B. 152 μm, tangentiale Breite im Mittel etwa 22 μm, Höhe der Holzstrahlzellen 12–35 μm, im Mittel 23 μm; Kantenzellen in vertikaler Richtung nicht verlängert, meist unter 35 μm (Tangentialschliff); Einzelkristalle als Ausnahme sichtbar; einige Holzstrahlen mit Ausbuchtungen (Abb. 7) und in diesen Bereichen oval bis diagonal gestreckte Holzstrahlzellen (Tangentialschliff), z. B. 37–45 μm lang und 27 μm breit.

Vergleich mit rezenten Hölzern

Dünnschnittpräparate (Institut für Holzforschung der Universität München; Xylothek – Stern 1988, Index Xylariorum, S. 229–230):

Platanus x *acerifolia* (Ait.) Willd., HM-Nr. 13.905, Madrid, Sp 18 – *Pl. occidentalis* L., HM-Nr. 13.906, Madrid, Sp 19 – *Pl. orientalis*, Israel, No 38 – *Pl. acerifolia* Willd., HM-Nr. 1826, Salzuflen – *Pl. occidentalis*, HM-Nr. 266, Tennessee, USA – *Pl. orientalis* L., HM-Nr. 3018, Türkei.

Literatur: Baas 1969, Barefoot & Hankins 1982, Braun 1970, Brazier & Franklin 1961, Greguss 1969, Grosser 1977, Metcalfe & Chalk 1950, Miles 1978, Panshin & de Zeeuw 1964, Schweingruber 1978, Süss & Müller-Stoll 1973 und 1975, Wagenführ & Scheiber 1985.

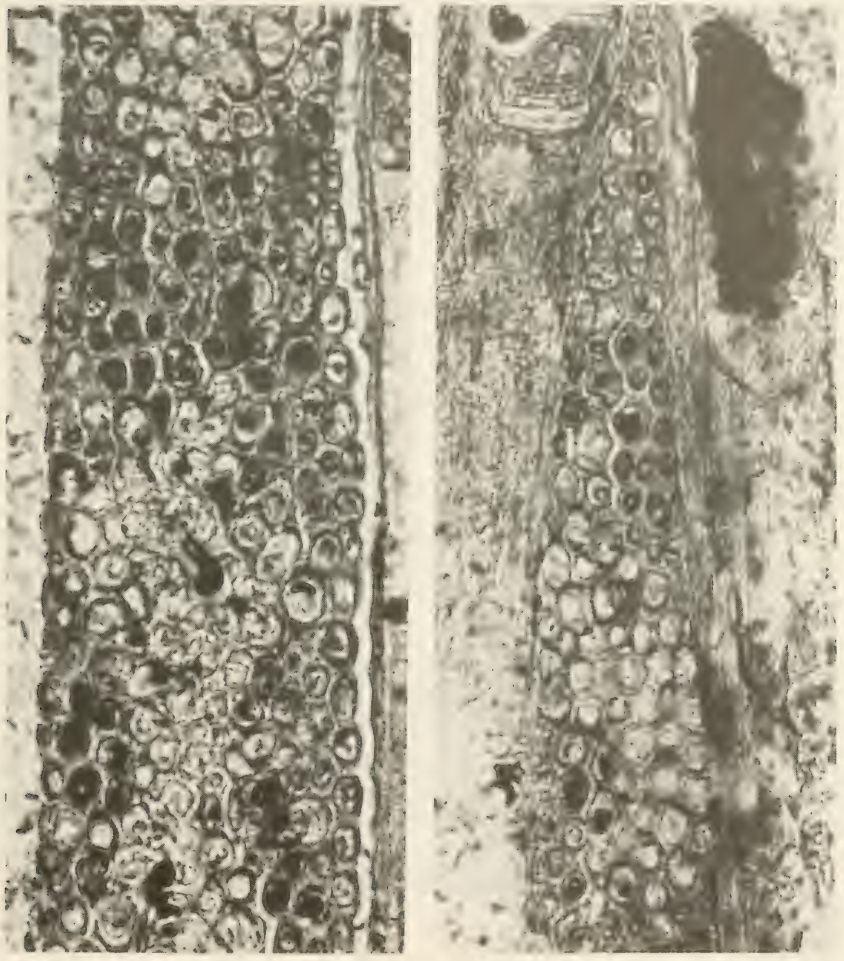


Abb. 8: Tangentialschliff. Holzstrahlen homogen, ohne Scheiden- oder Kantenzellen. × 230

Abb. 9: Radialschliff. Radial verlängerte, liegende Holzstrahlzellen. × 150

Diagnostisch wichtige Merkmale des Fossilrestes:

- Gefäße gleichmäßig über die Zuwachszonen zerstreut, Gefäße zahlreich, einzeln und in kleinen Gruppen
- Durchbrechungen der Gefäße einfach und leiterförmig, Hoftüpfel auf den Gefäßwänden in horizontalen Reihen, opponiert
- Holzstrahlen fast homogen, an den Zuwachsgrenzen verbreitert, 1–30 Zellen breit, sehr hoch, Holzstrahlzellen im Mittel nur 23 μm hoch.

Die Kombination dieser Merkmale im Zusammenhang mit dem Fehlen von Spiralverdickungen in den Gefäßen weist nach übereinstimmender Ansicht der oben genannten Autoren zweifelsfrei auf einen Holzrest der Gattung *Platanus*.

Alle *Platanus*-Präparate der Xylothek (München) wurden für einen Vergleich herangezogen. Angeführt sind jedoch nur jene Taxa, deren Holzstrahlbau (Tangentialbild) dem Fossilrest am ähnlichsten ist. Die Ähnlichkeit betrifft neben der Form und Anordnung der Strahlen besonders den Homogenitätsgrad des Zellgewebes. Fehlende Scheidenzellen und nicht vergrößerte Kantenzellen sind typische Eigenheiten der erwähnten rezenten Proben und des Fossilrestes. Das fossile *Platanus*-Holz zeigt jedoch erheblich dichter angeordnete Holzstrahlen. Die Abstände der Holzstrahlspindeln betragen bei den rezenten Proben meist 300–600 μm, beim Fossilrest aus Thonstetten liegen die Werte bei nur 100–200–(370) μm, ein Hinweis auf Wurzelholzstruktur.

Literatur: Page 1968, Petrescu 1987, Prakash & Barghoorn 1961, Prakash & Březinová & Bužek 1971, Scott & Wheeler 1982, Selmeier 1975, Suss 1971 und 1980, Suss & Muller-Stoll 1977 (mit 61 zusätzlichen Literaturangaben).

Dank umfangreicher Messungen an rezenten und fossilen *Platanus*-Hölzern konnten die Autoren Müller-Stoll und Süss den Kenntnisstand über die Variationsbreite zahlreicher Merkmale erheblich vertiefen und erweitern. Die Abgrenzung und Einordnung fossiler *Platanus*-Hölzer ist dadurch sicherer und leichter geworden. Anordnung und Bau der Holzstrahlen sind Parameter, die geeignet sind, Stamm- und Wurzelholz zu unterscheiden (Suss & Muller-Stoll 1977).

Abb. 10: Radialschliff. Wandstrukturen der Gefäße vielfach durch Zonarquarze zerstört. × 60

Stammholz	Anteil der Holzstrahlen an der Gesamtmasse des Holzes
Platanoxylon andreánskyi	24%
Platanoxylon platenii	27%
Platanoxylon haydenii	23%
Platanoxylon catenatu	21%
Platanoxylon pacificum	26%
Platanoxylon knowltonii	18%
Platanoxylon americanum	25%
Wurzelholz	
Platanoxylon chrystallophilum	33%
Platanoxylon sarmaticum	45%
Platanoxylon palibascii	40%
Platanoxylon hungaricum	36%
Holzrest aus Thonstetten	37–50%

Vergleicht man weitere Merkmale wie Holzstrahlquotienten und Anzahl der Gefäße je mm^2 beim vorliegenden Fossilrest mit den Angaben bereits beschriebener *Platanoxylon*-Hölzer, so ist die Wurzelholzstruktur nachweislich gegeben. Somit kommen nur 4 fossile Taxa für einen Vergleich in Frage.

Süss & Müller & Stoll (1977) zeigen in schematisierter Form die Tangentialansichten der 4 Wurzelhölzer (Abb. 6–9). Ähnlichkeiten des vorliegenden Fossilrestes ergeben sich bei einem Vergleich dieser Strukturen nur mit *Pl. crystallophilum* (Abb. 6) und *Pl. sarmaticum* (Abb. 7). Der Anteil der Holzstrahlen an der Gesamtmasse des Holzes beträgt bei *Pl. crystallophilum* 33 % (Thonstetten ca. 43 %), die Gefäßdichte liegt mit 30 je mm^2 um etwa 17 Einheiten unter jener des Holzes von Thonstetten. Die größte Annäherung vergleichbarer Meßwerte (Gefäßdichte, tangentialer Gefäßdurchmesser, Höhe der Holzstrahlzellen) in Verbindung mit Häufigkeit, Anordnung und Form (Quotient) der Holzstrahlen zeigt *Pl. sarmaticum* Süss & Müller-Stoll 1977 (S. 19–32, Taf. IX, Fig. 1–4, Abb. 7).

Beim Holz aus Thonstetten ergeben sich etwas andere Werte hinsichtlich der Gefäßdichte je mm^2. Da bisher die Zähl- und Meßmethoden je nach Autor unterschiedlich gehandhabt werden, hat Wheeler (1986) vorgeschlagen, jeweils die Art der Meßmethode in den Publikationen zu benennen, um überhaupt vergleichen zu können. In dieser Arbeit wurde gemäß dem Vorschlag von Wheeler (1986) nach Beispiel Fig. 3 gezählt.

Für einen Vergleich mit dem vorliegenden Fossilrest kommen somit nur die 4 bisher beschriebenen Wurzelhölzer in Frage. Die größte Ähnlichkeit zeigt *Platanoxylon sarmaticum.*

3. Probleme der Nomenklatur

Eine verwirrende Namengebung bei fossilen *Platanus*-Hölzern und bei Hölzern mit *Platanus*-ähnlicher Struktur ist aus der Literatur ersichtlich (a–c).

a) *Plataninium acerinum* Unger 1842
Phegonium (Fegonium) vasculosum Unger 1842
Plataninium Unger emend. Vater 1884

Die anatomische Ähnlichkeit im Bau des Holzes bei den Gattungen *Platanus, Euptelea, Fagus* und einigen Taxa der Icacinaceae führte 1842 zu dieser doppelten Namengebung. Durch eine neue Diagnose (emend. Vater 1884) sollten die mit *Fagus* vergleichbaren Holzreste nicht mehr *Plataninium* zugeordnet werden. Der Name *Plataninium,* bezogen auf Unger's erste Art (kein *Platanus*-Holz), wurde inhaltlich verändert und in verschiedenstem Sinne verwendet. Nach Süss & Müller-Stoll (1977: 5–6) ist der Name unbrauchbar und gilt als nomen ambiguum.

b) *Platanoxylon* Andreánsky 1951

Die Aufstellung der Gattung *Platanoxylon* erfolgte erstmals 1951, jedoch nicht regelgemäß. Bei der unvollständigen Beschreibung durch Andreánsky (1951) wurde weder eine Art benannt, noch eine Diagnose gegeben.

In den „Untersuchungen über fossile Platanenhölzer" geben Süss & Müller-Stoll (1977: 4) erstmals eine Diagnose für *Platanoxylon* Andreánsky. An 4 Hölzern, darunter wahrscheinlich auch das Original zu *Platanoxylon* sp. Andreansky (1951), konnte die Zugehörigkeit zur Familie der Platanaceae bestätigt werden. Als Generotypus von *Platanoxylon* (1951) wird gemäß dem Urheber die Art *Pl. andreánskyi* sp. nov. bestimmt, deren Diagnose folgende Fassung erhielt (Süss & Müller-Stoll 1977: 9):

Sekundärholz der Gattung *Platanoxylon* mit Stammholzstruktur, Jahresringe schmal aber deutlich, 100 Gefäße je mm^2 gleichmäßig über Jahresringe verteilt, Durchmesser der Gefäße im Mittel radial 105 μm, tangential 75 μm, Gefäßdurchbrechungen einfach und leiterförmig, 1–28 Sprossen, Hoftüpfel auf den Längswänden der Gefäße opponiert, Spiralverdickungen fehlend, Holzfasern hofgetüpfelt, Wände im Mittel 5,4 μm, Holzparenchym apotracheal in kurzen einreihigen tangentialen Bändern und einzeln zerstreut, Markstrahlen sehr hoch und bis 14 Zellen breit, an den Jahrringgrenzen stark verbreitert, Anteil der Markstrahlen an der Masse des Holzes 24%, Markstrahlquotient 13, homogen, Markstrahlzellen 26 μm hoch.

Fundort: Szökehegy bei Mikófalva, VR Ungarn

Alter: Obermiozän, unteres Sarmat

c) Neue Diagnose für *Plataninium* durch Page 1968

Während Vater (1884) den Inhalt der Formgattung *Plataninium* um die Gattung *Fagus* verkleinerte, erweiterte Page (1968: 168–170) diese Formgattung wieder und legt eine Neufassung der Diagnose vor *(Plataninium* Unger 1842 emend. Vater 1884 emend. Page 1968):

A form genus for fossil woods resembling certain members of the Fagaceae *(Fagus),* Platanaceae *(Platanus),* Eupteleaceae *(Euptelea),* and Icacinaceae *(Citronella, Ottoschultzia),* whose familial relationship cannot be determined with certainy, but which have these structural features: solitary pores, sclariform to opposite vessel pitting, sclariform or sclariform-simple perforation plates, broad rays up to ten or more cells wide and more or less homogeneous, apotracheal parenchyma diffuse or in short uniseriate tangential lines.

Diese von Page erweiterte Diagnose für *Plataninium* schließt *Fagus* und 2 Taxa aus der Familie der Icacinaceae mit ein, obwohl 1968 bereits zwei getrennte Formgattungen aufgestellt waren: *Fagoxylon* Stopes & Fuji 1910 und *Icacinoxylon* Shilkina 1958.

Durch diese Verwirrung in der Benennung kamen nach 1968 Fossilfunde, die als „echte Platanenhölzer" angesehen wurden, zur Gattung *Platanoxylon,* bei fraglichen Merkmalen *(„Platanus*-ähnlich") entschied man sich für den Namen *Plataninium* sensu Page (1968). Eine ausführlichere Darlegung dieser Problematik findet sich bei Süss & Müller-Stoll (1977: 2–7).

4. Kieselhölzer mit *Platanus*-Struktur

In der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie werden derzeit 27 jungtertiäre Kieselhölzer mit *Platanus*-ähnlicher Holzstruktur aufbewahrt. Die Funde stammen aus der Südlichen Frankenalb, dem bayerischen Anteil des Molassebeckens, teils aus Oberösterreich.

Die umfangreichste Aufsammlung von Kieselhölzern mit *Platanus*-ähnlicher Holzstruktur, etwa 56 Proben, ist Herrn Amtmann P. Holleis zu verdanken. Diese Holzreste wurden als Lesesteine im Bereich der Südlichen Frankenalb gefunden (Holleis & Gregor 1986).

Von den Hölzern beider Aufsammlungen (27 + 56) liegen Dünnschliffe vor. Einige der Funde sind mit Sicherheit Reste von Platanenhölzern. Die systematische Zugehörigkeit der nicht mit *Platanoxylon* Andreánsky (1951) übereinstimmenden Funde bereitet gewisse Schwierigkeiten, da Gattungen mehrerer Familien eine „*Platanus*-ähnliche" Holzstruktur aufweisen (Flacourtiaceae, Icacinaceae, Symplocaceae, Theaceae, Violaceae). Wertvolle Merkmale der Abgrenzung von *Platanus*-Hölzern sind z. B. das Vorkommen von Spiralverdickungen und der Heterogenitätsgrad der Holzstrahlen. Eine Abgrenzung der *Platanus*-Hölzer von Holzresten anderer Taxa wurde an Proben von 11 verschiedenen Lokalitäten erstmals versucht (Selmeier 1971; 8 Abb.; 3 Tab.). Zusätzliche Dünnschliffe von hinreichend gut erhalten gebliebenen Hölzern werden demnächst die Bestimmung fraglicher Taxa ermöglichen.

5. Blattreste und Fruktifikationen

Blattreste der Gattung *Platanus* sind weltweit Bestandteil vieler Tertiärfloren. Auch in den Schichten der Oberen Süßwassermolasse findet man Platanenblätter in teils großer Zahl. Einige Lokalitäten werden als Beispiele genannt:

Massenhausen (Jung 1963), Lerch bei Prienbach (Jung 1968), Aubenham (Unger 1983), Achldorf (Knobloch 1986; ? Platanaceae), Goldern (Spitzlberger in: Mayr, H. et al. 1988).

Einzelfrüchtchen oder Fruchtbodenstände werden in der Molasse nach Gregor (1982: 103) nur selten gefunden. Erwähnt wird *Platanus aceroides* Goepp. sensu Heer.

Dank

Herrn Dipl.-Geol. Dr. Dieter Müller danke ich für alle Angaben über Fundschicht und Alter sowie für die Überlassung des Kieselholzes zu einer Bearbeitung. Herr Dr. D. Grosser, Institut für Holzforschung der Universität München, Abteilung Holzanatomie und Holzpathologie, unterstützt seit Jahren die Bestimmung fossiler Hölzer u. a. durch die Erlaubnis, die rezente Präparatensammlung (Xylothek) benützen zu dürfen. Für die Anfertigung der Dünnschliffe danke ich Herrn H. Mertel, für Filmentwicklung und Bilder Herrn F. Höck, für eine Zeichnung (Abb. 6) Herrn K. Dossow.

Schriftenverzeichnis

Andreánsky, G. (1951): Der versteinerte Wald von Mikófalva und einige andere verkieselte Baumstämme aus Ungarn. – Ann. Biol. Univ. Hung., 1: 15–24, 5 Taf.; Budapest.

Baas, P. (1969): Comparative anatomy of *Platanus kerrii* Gagnep. – Bot. J. linn. Soc., **62:** 413–421; London.

Barefoot, A. C. & Hankins, F. W. (1982): Identification of Modern and Tertiary Woods. – 189 S., zahlr. Abb.; Oxford (Clarendon Press).

Braun, H. J. (1970): Funktionelle Histologie der sekundären Sproßachse I. Das Holz. – 190 S., 212 Abb., 3 Ausschlagtaf.; Berlin, Stuttgart (Gebr. Borntraeger).
Brazier, J. D. & Franklin, G. L. (1961): Identification of hardwoods. A mikroskope key. – VIII + 96 S., 32 Taf.; London (Her Majestry's Stationery Office).
Gregor, H. J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. – 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Profile, Pläne; Stuttgart (F. Enke).
Gregory, M. (1980): Wood identification; An annotated bibliography. – IAWA Bulletin, n. s., Vol. **1** (1/2): 3–41; Leiden (Rijksherbarium).
Greguss, P. (1969): Holzanatomie der europäischen Laubhölzer und Sträucher. – 330 S., 307 Taf. u. Zeichnungen, 6 Tab., Beilagen; Budapest (Akademiai Kiado).
Grosser, D. (1977): Die Hölzer Mitteleuropas. Ein mikrophotographischer Lehratlas. – 288 S., 87 Abb., 64 Taf., 3 Falttaf.; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).
Holleis, P. & Gregor, H. J. (1986): Ein Beitrag zum Problem der Herkunft von Kieselhölzern auf der Südlichen Frankenalb und der Neufund einer Tempskya ebenda. – Archaeopterix, **1986:** 51–60, 16 Abb., 2 Tab.; Eichstätt.
Jung, W. (1963): Blatt- und Fruchtreste aus der Oberen Süßwassermolasse von Massenhausen, Kreis Freising (Oberbayern). – Palaeontographica, B, **112:** 119–166, 2 Abb., 8 Tab., 5 Taf.; Stuttgart.
Jung, W. (1968): Pflanzenreste aus dem Jungtertiär Nieder- und Oberbayerns und deren lokalstratigraphische Bedeutung. – Ber. naturwiss. Ver. Landshut, **25:** 43–71, 38 Abb.; Landshut.
Knobloch, E. (1986): Die Flora aus der Oberen Süßwassermolasse von Achldorf bei Vilsbiburg (Niederbayern). – Documenta naturae, **30:** 14–48, 20 Taf.; München.
Mayr, H. & Rieber, E. & Spitzlberger, G. & Jung, W. & Müller, D. (1988): Die Fossilfundstelle Goldern bei Landshut (Untermiozän, Karpat). – Sitz. Ber. Bayer. Akad. Wiss. Naturwiss. Kl., 1988, S. 63–78; München.
Mein, P. (1975): Résultats du Groupe de Travail des Vertébrés. – In: Report on Activity of the R.C.M.N.S. Working Groups (1971–1975), I.U.G.S. Comm. on Stratigr., Subcomm. on Neogene Stratigr., S. 77–81, 1 Tab.; Bratislava.
Metcalfe, C. R. & Chalk, L. (1950): Anatomy of the Dicotyledons, Vol. 1 u. 2. – 1500 S., 317 Abb., 6 Tab., 5 Diagramme; Oxford (Clarendon Press).
Miles, A. (1978): Photomicrographs of world woods. – IV + 253 S., zahlr. Abb.; London (Her Majesty's Stationery Office).
Page, V. M. (1968): Angiosperm wood from the Upper Cretaceous of Central California: Part II. – Amer. J. Bot., **55:** 168–172, 9 Abb.; Lancaster/Pa.
Panshin, A. J. & de Zeeuw, C. (1970): Text book of Wood Technology, Vol. 1. – 705 S., zahlr. Abb., Tab.; New York etc. (McGraw-Hill Book Co.).
Petrescu, I. & Vasiliu, M. (1987). On a Platan wood (Platanoxylon) from the Upper Miocene in the Metalliferous Mountains (Romania). – Contributii Botanice, **1987:** 83–87, 1 Taf.; Cluj-Napoca (Gradina Botanica).
Prakash, U. & Barghoorn, E. S. (1961): Miocene Fossil Woods from the Columbia Basalts of Central Washington. – J. Arnold Arb., **42** (2): 165–203, 8 Taf.; Havard College (USA).
Prakash, U. & Březinová, D. & Büzek, C. (1971): Fossil woods from the Doupovské Hory and České Stredohoří mountains in Northern Bohemia. – Palaeontographica, B, **133:** 103–128, 1 Kt., 14 Taf.; Stuttgart.
Schweingruber, F. H. (1978): Mikroskopische Holzanatomie. – 226 S., zahlr. Abb.; Teufen AR, Schweiz (F. Flück-Wirth).
Scott, R. A. & Wheeler, E. A. (1982): Fossil woods from the Eocene Clarno formation of Oregon. – IAWA Bulletin, n. s., Vol. **3** (3/4): 135–153, 49 Abb.; Leiden (Rijksherbarium).
Selmeier, A. (1975): Platanenähnliche Holzreste aus tertiären Schichten des Molassebeckens (Bayern, Österreich). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **15:** 131–156, 9 Abb., 3 Tab.; München.
Selmeier, A. (1989): Funde verkieselter Hölzer aus dem nordalpinen Molassebecken und einigen Randgebieten. – Geologica Bavarica, **94:** 409–446, 8 Abb.; München.
Shilkina, I. (1958): The fossil woods from the Goderdzy Paß. – Paleobot. **3:** 125–178, 1 Abb., 4 Tab., 5 Taf.; Leningrad.
Stern, W. L. (1988): Index Xylariorum. Institutional wood collections of the world. 3. IAWA Bulletin, n. s. **9** (2): 202–252. Leiden (Rijksherbarium).

STOPES, M. C. & FUJII, K. (1910): Studies on the structure and affinities of cretaceous plants. – Phil. Trans. roy. Soc., London, B, **201:** 31–90; London.

SÜSS, H. (1971): Über das Vorkommen von Platanen und platanenähnlichen Holzresten im Miozän der Ungarischen VR. – Geologie, **20**(1); 74–79, 1 Taf., 1 Tab.; Berlin.

SÜSS, H. (1980): Ein Platanenholz aus dem Untereozän der Greifswalder Oie, *Platanoxylon cohenii* (SCHUSTER) comb. nov. – Schriftenr. geol. Wiss., **16:** 401–416, 1 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; Berlin.

SÜSS, H. & MÜLLER-STOLL, W. R. (1973): Zur Anatomie des Ast-, Stamm- und Wurzelholzes von *Platanus* x *acerifolia* (AIT). WILLD. – Österr. bot. Z., **121:** 227–249, 5 Abb., 9 Tab.; Wien.

SÜSS, H. & MÜLLER-STOLL, W. R. (1975): Zur Frage der Unterscheidung von *Platanus*-Arten nach dem Bau des Holzes. – Feddes Repert., **86**(1/2): 57–70, 3 Abb., 1 Taf.; Berlin.

SÜSS, H. & MÜLLER-STOLL, W. R. (1977): Untersuchungen über fossile Platanenhölzer. Beiträge zu einer Monographie der Gattung *Platanoxylon* ANDREÁNSKY. – Feddes Repert., **88** (1/2): 1–62, 12 Abb., 3 Tab., 14 Taf.; Berlin.

UNGER, F. (1842): Synopsis Lignorum fossilium Plantarum Acramphibryarum. – In: ENDLICHER, Genera Plantarum. Suppl. 2, Appendix, S. 100–102; Wien.

UNGER, H. J. (1983): Die Makro-Flora der Mergelgrube Aubenham nebst Bemerkungen zur Lithologie, Ökologie und Stratigraphie. – Geol. Jb., A, **67:** 37–129, 5 Abb., 2 Tab., 30 Taf.; Hannover.

VATER, H. (1884): Die fossilen Hölzer der Phosphoritlager des Herzogtums Braunschweig. – Berlin.

WAGENFÜHR, R. & SCHEIBER, C. (1985): Holzatlas. – 720 S., 890 Abb.; Leipzig (VEB).

WHEELER, E. A. (1986): Vessels per square millimetre or vessel groups per square millimetre? – IAWA Bulletin, n. s., Vol. **7**(1): 73–74, 3 Abb.; Leiden (Rijksherbarium).

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 29 | 257–275 | München, 29. 12. 1989

Zur Stratigraphie und Paläogeographie des Helvetikums im Raum von Neubeuern am Inn

Von Herbert Hagn & Robert Darga*)

Mit 3 Abbildungen und 1 Tafel

Kurzfassung

In priabonen, olisthostromatisch ausgebildeten Stockletten des Kirchbergs bei Neubeuern am Inn wurden Komponenten (Olistholithe) aus dem südhelvetischen Mitteleozän („Nebengestein", Mühlsandsteine) gefunden. Dies war der Anlaß, die im Raum Altenbeuern – Hinterhör – Pinswang – Althaus und Saxenkam aufgeschlossenen Schichtglieder des südhelvetischen Mitteleozäns erneut zu beproben. Besonderes Augenmerk wurde den stratigraphischen Beziehungen des „Nebengesteins" zu den Mühlsandsteinen und ihren Äquivalenten sowie den Übergangsschichten zu den Stockletten geschenkt. Die südhelvetische Schichtfolge des Mitteleozäns kann von unten nach oben in Schwarzerz-Schichten, „Nebengestein", Mühlsandsteine und Äquivalente, glaukonitisch-sandige Übergangsschichten und Stockletten (tieferer Teil) gegliedert werden. Darüber hinaus werden Argumente für die Existenz einer Intrahelvetischen Schwelle vorgelegt. Die Ansicht von Buchholz (1986), die Riffgesteine des Kirchbergs seien auf den Nordrand des helvetischen Trogs zu beziehen, kann damit zurückgewiesen werden.

Abstract

Components (olistholiths) of the Southern-Helvetic Middle-Eocene („Nebengestein", Mühlsandstein) are included in Priabonian olisthostromatic marls (Stockletten) of the Kirchberg near Neubeuern. This novelty was the reason to resample the outcrops of the Southern-Helvetic Middle-Eocene in the area of Altenbeuern – Hinterhör – Pinswang – Althaus – Saxenkam. In particular the stratigraphic relations of the „Nebengestein" to the Mühlsandstein and his equivalents are treated as well as the Übergangsschichten to the Stockletten. The vertical ordering of the Southern-Helvetic stratigraphic sequence of the Middle-Eocene is starting at the bottom with Schwarzerz-Schichten. The following beds are „Nebengestein", Mühlsandstein and equivalents, glauconitic-sandy Übergangsschichten and Stockletten (lower part). Additional arguments concerning the existence of the Intrahelvetic Rise are presented. The opinion of Buchholz (1986) can consequently be disapproved that the hermatoliths of the Kirchberg are related to the northern border of the helvetic trough.

*) Prof. Dr. Herbert Hagn und Dipl.-Geol. Robert Darga, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

Inhalt

1. Vorbemerkungen und Problemstellung 258
2. Zur Stratigraphie des südhelvetischen Mitteleozäns 259
2.1 Schwarzerz-Schichten 259
2.2 „Nebengestein" 260
2.3 Mühlsandsteine und ihre Äquivalente 262
2.4 Glaukonitisch-sandige Übergangsschichten 264
2.5 Stockletten 266
2.6 Die tektonische Gliederung des südhelvetischen Mitteleozäns 268
2.7 Vergleich mit dem nordhelvetischen Mitteleozän 269
3. Zur Frage der Intrahelvetischen Schwelle 270
4. Schrifttum 273

1. Vorbemerkungen und Problemstellung

Es mag überraschen, daß kurz nach Erscheinen des Büchleins über die Fossilien von Neubeuern am Inn (Hagn & Schmid 1988) ein weiterer Beitrag zur Stratigraphie und Paläogeographie dieses Gebietes vorgelegt wird. Seit 1952 war das Helvetikum des Unterinntales immer wieder Gegenstand geologisch-paläontologischer Untersuchungen (Hagn 1952, 1954a, 1960, 1967, 1973; Hagn et al. 1981; Buchholz 1986). Daneben gaben die reichen Mikrofaunen der Oberkreide und des Alttertiärs wiederholt Anlaß zu ihrer Bearbeitung (u. a. Hagn 1953a–c, 1954b–c). Neue Aufschlüsse, vor allem im Rohrdorfer Zementbruch, aber auch neue Gesichtspunkte, die aus der modernen Vergleichsliteratur gewonnen wurden, erbrachten zunehmend Erkenntnisse, die das Bild immer mehr verfeinerten. Dennoch sind bis heute noch nicht alle Beobachtungsmöglichkeiten ausgeschöpft und es ist noch so mancher Schatz zu heben, wie im folgenden gezeigt werden wird.

In jüngster Zeit erwies sich der längst aufgelassene Garaus-Bruch am Kirchberg (Hagn 1954a: 60–61; Hagn 1973: 197; Hagn et al. 1981: 76–78; Hagn & Schmid 1988: 22) als Prüfstein kontroverser Deutungen. In ihm sind Stockletten mit Rotalgenknollen (Rhodolithen) sowie Corallinaceen- und Korallenkalken (Hagn 1955: Taf. 66, Bild 2) aufgeschlossen. Aus letzteren wurden im vorigen Jahrhundert die 66 Säulen für die Basilika St. Bonifaz in München gefertigt. Es ist das Verdienst des Braunschweiger Geologen Peter Buchholz (1986: 50–51), in den obereozänen Stockletten slump-Erscheinungen festgestellt und sie als Olisthostrom gedeutet zu haben. Diese Beobachtung entspricht sehr gut dem Fund der Ostracoden-Gattung *Agrenocythere*, die auf größere Wassertiefen hinweist (Hagn & Schmid 1988: 80). Die zahlreichen, teilweise recht voluminösen Olistholithe, zu denen auch die im Steinbruch abgebauten Kalke gerechnet werden, stammen nach Buchholz (1986: 53 usf.) vom Nordrand des helvetischen Trogs. Er war von einem Riffgürtel gesäumt, der den lagunären Ablagerungsraum der Praemolasse nach Süden abschloß. Damit wird die Annahme einer Intrahelvetischen Schwelle (Hagn 1952: 71 und spätere Arbeiten) zwischen Nord- und Südhelvetikum, zumindest für die Zeit des Obereozäns, nicht mehr nötig. Diese Ansicht besticht zunächst durchaus, da sie die bisherigen paläogeographischen Vorstellungen sehr zu vereinfachen scheint. Sie wurde daher von Hagn & Schmid (1988: 38), wenn auch mit gewissen Vorbehalten, übernommen.

Im Rahmen seiner Dissertation über obereozäne Riffe der Bayerischen Alpen und ihres Vorlandes beprobte R. Darga die olisthostromaten Stockletten des Kirchbergs erneut. Dabei fand er ein Geröll eines hellen Mühlsandsteins, der als bezeichnendes Schichtglied des südhelvetischen Mitteleozäns gilt. Da dieser Fund mit der von Buchholz (1986) entwickelten Vorstellung

nicht zu vereinbaren ist, wurde am 30.11.1988 eine Grabung im Olisthostrom des Kirchbergs durchgeführt, um weiteres Material aufzusammeln.

Neben zahlreichen Olistholithen obereozänen Alters (Corallinaceenkalke verschiedenster Ausbildung, Rhodolithe, Riffkalke mit Korallen, Hinterriffkalke) konnten Hachauer Schichten der obersten Kreide, „Nebengestein" vom Typus Altenbeuern – Hinterhör sowie Mühlsandsteine auf sekundärer Lagerstätte nachgewiesen werden. Besondere Aufmerksamkeit erregte ein großer Block eines grünlichgrauen, glaukonitischen Mergels, der an das Nebengestein des Kressenbergs erinnerte. Alle die genannten Schichtglieder sind nur aus südhelvetischen Profilen bekannt. Nordhelvetische Ablagerungen (Pinswanger und Adelholzener Schichten) konnten trotz eifrigen Suchens nicht gefunden werden. Sehr bezeichnend ist vor allem das Fehlen von Mittleren Adelholzener Schichten mit ihren so auffallenden, weil großwüchsigen Gehäusen von *Nummulites millecaput* Boubée und *Assilina exponens* (Sow.).

Dieser Befund zwang uns, die nordhelvetische Position des Olisthostroms des Kirchbergs in Frage zu stellen und die paläogeographische Situation nochmals zu überdenken. Zugleich schien es geboten, die im Olisthostrom angetroffenen Schichtglieder in den Aufschlüssen im Raum Altenbeuern, Hinterhör, Pinswang, Althaus und Saxenkam erneut zu beproben, um alle Unklarheiten zu beseitigen. Dabei sollten vor allem die Beziehungen des „Nebengesteins" zu den Mühlsandsteinen noch ausführlicher als bisher geschehen untersucht werden. Zu diesem Zweck wurden die genannten Aufschlüsse am 28.12.1988, 7.3.1989, 21.3.1989 und 30.3.1989 besucht und ihnen zahlreiche Schlämm- und Schleifproben entnommen. Eine größere Zahl von Schlämmproben konnte nur mit Hilfe eines Handbohrstocks gewonnen werden. Für die Mithilfe bei den Geländearbeiten möchten wir den Herren Dipl.-Geol. K. Burkhardt, L. Dohmann, E. Hauser, K.-H. Kirsch, W. Kuhn und W. Polz sowie den Herren P. Veit und J. Wührl sehr herzlich danken.

Auf die geologischen Verhältnisse des Garaus-Bruchs am Kirchberg sei an dieser Stelle nicht ausführlicher eingegangen, da sie in der Dissertation von R. Darga erschöpfend dargestellt werden.

2. Zur Stratigraphie des südhelvetischen Mitteleozäns

Während das nordhelvetische Mitteleozän in den vergangenen Jahrzehnten immer wieder Gegenstand wissenschaftlicher Erörterung war (vor allem Hagn 1960, 1973), wurden die südhelvetischen Ablagerungen dieses Zeitbereichs eher stiefmütterlich behandelt. Es ist daher ein Anliegen der vorliegenden Arbeit, diese Lücke zu schließen und eine verbesserte Gliederung dieser Schichtfolge vorzulegen.

2.1 Schwarzerz-Schichten

Schwarzerz-Schichten sind anstehend von Langweid, Altenbeuern und Hinterhör bekannt. Ihr Liegendes ist nur im Steinbruch von Langweid (Eckbichl) aufgeschlossen. Es handelt sich um graue bis bräunliche, mittelkörnige Sandsteine mit wechselndem Limonitgehalt, die mit den Zwischen-Schichten des Kressenbergs korreliert werden können (Hagn 1973: 190). Ein erratischer Block von Schwarzerz-Schichten wurde ferner westlich Althaus gefunden (Schliff G 4485 a/89, Schlämmprobe 6143). Kleine Bröckchen von Schwarzerz-Schichten konnten außerdem aus einer nur wenige cm mächtigen, dunklen, turbiditischen Einlagerung in Stockletten ausgeschlämmt werden, die vor Jahren im SW-Teil des Rohrdorfer Zementbruchs aufgeschlos-

sen waren (Schliff G 4102a/86, Schlämmprobe 4000). Darüber hinaus wurden Limonitkörner und vererzte Nummuliten der Schwarzerz-Schichten auf sekundärer Lagerstätte in pleistozänen Ablagerungen SSW Saxenkam angetroffen (Schlämmproben aus Handbohrungen 6144–6145).

Die Schwarzerz-Schichten sind als bräunlichrote bis hellrote, limonitführende Sandkalke bzw. kalkig gebundene Sandsteine ausgebildet (Hagn 1954a: 35–36; 1973: 191–192; Hagn & Schmid 1988: 28). Ihre Verwitterungsfarbe ist rostbraun. Ihr Erzgehalt unterliegt gewissen Schwankungen. Am erzreichsten erwiesen sich die Vorkommen von Langweid, von Altenbeuern (Südschuppe) sowie des NS-streichenden Profils SE Altenbeuern.

In den zahlreichen Dünnschliffen (Langweid: G 4391–4394 a/89; Altenbeuern, Hauptprofil: G 4770–4772 a/89; Altenbeuern, Südschuppe: G 4459–4460 a/89; SE Altenbeuern: G 4401–4410 a/89; Hinterhör: G 4427–4431 a/89) erweist sich die Grundmasse als überwiegend mikritisch. Sie ist meist nur schwach limonitisch imprägniert. In ihr schwimmen einzelne größere Quarz- und Feldspatkörner. Erzpartikel und vererzte Biogene (meist Großforaminiferen und Echinodermenschutt) erscheinen lokal angereichert. Unter den Großforaminiferen *(Nummulites, Assilina, Operculina)* herrschen Discocyclinen und ihre Verwandte eindeutig vor. Kleinforaminiferen (sand- und kalkschaliges Benthos) sind häufig anzutreffen. Das Plankton *(Globigerina, Acarinina)* tritt hingegen stärker in den Hintergrund. An Metazoen werden vor allem *Serpula* und *Pycnodonte* neben zahlreichen Echinodermenresten beobachtet. Rotalgen spielen in den Schwarzerz-Schichten keine Rolle.

Die Schwarzerz-Schichten werden heute ganz allgemein in das basale Mitteleozän eingestuft. Sie stellen einen ausgezeichneten Leithorizont dar. Sie werden vom „Nebengestein" überlagert. Die Annahme, die Schwarzerz-Schichten seien ein südliches Äquivalent der erzfreien Mühlsandsteine und hellen Sandkalke (Hagn 1973: 193; Hagn & Schmid 1988: 28) kann heute nicht mehr aufrecht erhalten werden.

2.2 „Nebengestein"

Das „Nebengestein", nach den Verhältnissen am Kressenberg auch „Flöz-Nebengestein" genannt, ist in den Steinbrüchen von Langweid (Eckbichl), Altenbeuern (Bürgl) und Hinterhör vorzüglich aufgeschlossen. An den beiden zuletztgenannten Lokalitäten erreicht dieses Schichtglied eine Mächtigkeit bis zu 4 m. Gerölle von „Nebengestein" in Mühlsandsteinen wurden in einem kleinen, verlassenen Steinbruch nordwestlich von Hinterhör entdeckt (Schliff G 4486 a/89). Ein abgerundeter Brocken von „Nebengestein" (11,5× 6 cm) konnte außerdem als Olistholith aus obereozänen olisthostromaten Stockletten des Kirchbergs geborgen werden (Schliff G 4766a/89). Auf umgelagertes „Nebengestein" weisen ferner Mikrofossilien *(Asterigerina, Schizocythere)* hin, die in pleistozänen Sedimenten SSW Saxenkam gefunden wurden (Schlämmprobe 6144 aus Handbohrung).

Zum „Nebengestein" sind graue bis bräunlichgraue, mehr oder weniger glaukonitische, mergelige Sandsteine, Sandmergel, sandige Mergelkalke sowie sandige, fossilreiche Kalke zu rechnen. Bezeichnend sind einzelne größere Quarzkörner, die der feinkörnigen Grundmasse eingestreut sind. Gelegentlich treten im „Nebengestein" intraformationelle, teilweise sandreichere Gerölle auf (Beispiel Hinterhör: Schliff G 4447a/89). Im tiefsten Profilabschnitt wurden im Hauptprofil von Altenbeuern sowie in Hinterhör schwach verfestigte glaukonitische Sandmergel beobachtet (Abb. 1). Ihre Mächtigkeit ist gering, ihre räumliche Ausdehnung begrenzt.

Das „Nebengestein" ist außerordentlich fossilreich und daher bei Sammlern sehr geschätzt. Es sei an dieser Stelle auf die Darstellung bei Hagn & Schmid (1988: 29–31, dazu zahlreiche Tafeln) verwiesen.

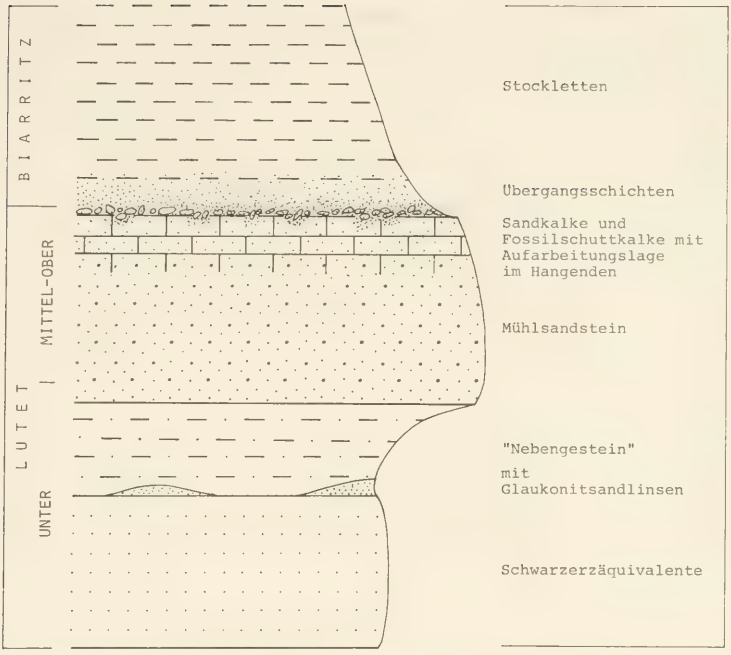


Abb. 1: Stratigraphisches Gliederungsschema des südhelvetischen Mitteleozäns im Raum Neubeuern–Hinterhör (Einheit II)

Die mikroskopische Untersuchung der glaukonitischen Sandmergel von Hinterhör (Schlämmproben 6116–6117; Schliffe G 4432–4438a/89) lieferte den Nachweis umfangreicher Umlagerungen aus den Schwarzerz-Schichten. Es wurden zahlreiche erzimprägnierte Quarz- und Feldspatkörner, Erzpartikel sowie limonitisierte Biogene, vor allem Nummuliten, Assilinen, Discocyclinen und Echinodermenreste, angetroffen. Die autochthone Fauna verteilt sich auf unvererzte, wenn auch schlecht erhaltene Klein- und Großforaminiferen sowie auf Reste von Muscheln (u. a. *Pycnodonte),* Krabben und Echinodermen (u. a. *Bourgueticrinus).* Fischreste sind häufig. Dazu gesellt sich der Fund eines Extremitätenknochens einer marinen Schildkröte (leg. Dipl.-Geol. W. Kuhn, det. Dr. H. H. Schleich). Nicht näher bestimmbar ist derzeit ein ovales, aus Kalziumphosphat bestehendes Gebilde, das möglicherweise den Crustaceen zuzuordnen ist.

Das eigentliche „Nebengestein" wurde vor allem im Steinbruch von Hinterhör beprobt (Schlämmprobe 6118; Schliffe G 4439–4447a/89). Es ist ungemein reich an Kleinforaminiferen. Das sand- und kalkschalige Benthos setzt sich aus Textulariiden, Milioliden, Lageniden, Buliminiden und rotaliiden Gattungen, darunter zahlreichen Asterigerinen, zusammen. Das Plankton *(Globigerina, Acarinina, Morozovella)* tritt hingegen stärker zurück. Besonders hervorgehoben sei noch die krustenbildende Foraminifere *Gypsina linearis* (Hanzawa). In Schliff G 4447a/89 wurde ferner ein Gehäuse der Gattung *Alveolina* angetroffen. In Schliff G 4446a/89 konnte die Rotalgen-Art *Distichoplax biserialis* (Dietrich) bestimmt werden. Reste von Bryozoen, Serpeln, Terebrateln, Muscheln (vor allem *Pycnodonte),* Ostracoden, Krabben und Echinodermen, besonders Echiniden, vervollständigen das faunistische Bild.

In Anlehnung an das Profil des Kressenbergs wurde das „Nebengestein" von Langweid, Altenbeuern und Hinterhör bisher als Liegendes der Stockletten betrachtet. Schon Schlosser

(1925: 195) wies darauf hin, daß die Schichten von „Altenmarkt" (= Altenbeuern) „mit dem Nebengestein des Emanuelflötzes die meiste Ähnlichkeit" besitzen (vgl. hierzu das etwas widersprüchliche Profil bei GÜMBEL 1861: Tafel 36, Profil 270). Zwar wurde von HAGN (1973: Anmerkung 25 auf S. 208) bereits festgestellt, daß die im Bürgl-Bruch von Altenbeuern zeitweilig aufgeschlossenen Stockletten nicht das Hangende des „Nebengesteins", sondern der Mühlsandsteine bilden, doch wurde aus dieser Beobachtung nicht die richtige Konsequenz gezogen.

Wie im folgenden gezeigt werden wird, folgen auf das „Nebengestein" im Profil (Abb. 1) die Mühlsandsteine und ihre Äquivalente. Damit nimmt das „Nebengestein" des Raums von Neubeuern am Inn eine stratigraphisch tiefere Stellung ein als das Nebengestein des Kressenbergs. Um diesen Sachverhalt zu verdeutlichen, wurde die Bezeichnung Nebengestein in der vorliegenden Arbeit mit Anführungsstrichen versehen. Sein Alter ist wohl tieferes, nicht mittleres Lutet, wie HAGN & SCHMID (1988: 31) annahmen. Diese Altersbestimmung wird u. a. durch den Nachweis von *Morozovella* aff. *aragonensis* (NUTTALL) (HAGN 1973: 193) sowie der Rotalgen-Art *Distichoplax biserialis* (DIETRICH) gestützt.

Es bleibt noch darauf hinzuweisen, daß die gelbbraunen, grünstichigen, stark glaukonitisch-phosphoritischen, mürben Sandmergel des Profils SE Altenbeuern (HAGN 1954a: 40; HAGN & SCHMID 1988: 29) nicht dem „Nebengestein" zuzurechnen sind. Es handelt sich bei diesen Ablagerungen vielmehr um ein eigenständiges Schichtglied, das zwischen den Mühlsandsteinen und ihren Äquivalenten sowie den Stockletten vermittelt.

2.3 Mühlsandsteine und ihre Äquivalente

Die Mühlsandsteine und ihre kalkreicheren Äquivalente (helle Sandkalke, sandige Fossilschuttkalke) gehören zu den auffallendsten und wirtschaftlich am bedeutendsten Gesteinen des Helvetikums von Neubeuern am Inn. Bereits FLURL (1792: 118–119) ist eine anschauliche Schilderung der Abbaumethoden zu verdanken. Nach BERNRIEDER (1987: 464, 466) wurde der Mühlsteinbruch am Hörerberg bei Hinterhör im Jahre 1572 „aufgeschlagen". Er wurde erst um die Mitte des vorigen Jahrhunderts stillgelegt. Eine frühe Notiz über diese Gesteine findet man ferner bei EMMRICH (1851: 16).

Mühlsandsteine und ihre Begleitgesteine sind vor allem bei Hinterhör (Schliffe G 4448–4455a/89) und im Bürgl-Bruch von Altenbeuern (Schliffe G 4456–4458a/89) aufgeschlossen. Ein kleineres, isoliertes Vorkommen liegt NW Hinterhör (Schliff G 4486a/89). Die Höhe N Althaus wird hauptsächlich aus kalkreicheren Spielarten der Mühlsandsteine aufgebaut (Schliffe G 4480–4484a/89). Dieselben Gesteine lassen sich bis in den Raum südlich Saxenkam verfolgen (Schliffe G 4487–4494a/89). Mühlsandsteine treten ferner als Olistholithe in priabonen, olisthostromatisch ausgebildeten Stockletten am Kirchberg auf. Ihr größter Durchmesser beträgt etwas über 11 cm (Schliffe G 4761–4765a/89). Die allochthonen Vorkommen liegen als kantengerundete Brocken vor.

Die eigentlichen Mühlsandsteine sind graue bis gelbgraue, seltener rötliche, in verwittertem Zustand bräunliche, mittel- bis grobkörnige, teilweise sogar feinkonglomeratische Sandsteine mit kalkigem Bindemittel. Sie erweisen sich in frischem Zustand als überaus hart und zäh (HAGN 1954a: 34). Im Steinbruch von Hinterhör beobachtet man im mittleren Profilabschnitt massige und ungeschichtete Sandsteine. Lagenweise fehlen aber auch Mürbsandsteine nicht. Gegen das Hangende zu nimmt der Sandgehalt ab. Durch Zunahme der kalkigen Grundmasse entstehen Sandkalke und bei entsprechendem Fossilgehalt sandige Fossilschuttkalke. Die Mächtigkeit der eigentlichen Mühlsandsteine ist beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Sie beträgt bei Hinterhör 28 m, während sie im Steinbruch von Altenbeuern nur noch 8 m er-

reicht. In der Südschuppe von Altenbeuern (Schliffe G 4461a/89; G 4773–4774a/89) und im Profil SE Altenbeuern (Schliffe G 4411–4414a/89; G 4464–4466a/89; G 4468–4474a/89) scheinen Mühlsandsteine völlig zu fehlen. Sie werden an diesen Lokalitäten durch sandärmere und kalkreichere Gesteine ersetzt.

Im jüngsten Teil dieser Schichtfolge wurden wiederholt Anzeichen von Aufarbeitung und Umlagerung entdeckt. So schließen die hellen Sandkalke von Hinterhör zahlreiche Intraklasten mit Seichtwasserfossilien ein. In sandigen Fossilschuttkalken sowohl der Höhe N Althaus als auch des Vorkommens SSW Saxenkam konnten Gerölle von Mühlsandsteinen beobachtet werden. Sie lassen ähnlich Quarzgeröllen, die einen Durchmesser bis zu 2 cm erreichen können, einen Bewuchs von Rotalgen und anderen sessilen Organismen (u. a. Bryozoen) erkennen. In der Südschuppe von Altenbeuern und im Profil SE Altenbeuern liegen im Kontakt zu den nächstjüngeren sandig-glaukonitischen Übergangsschichten zahlreiche, mehrere cm große intraformationelle Gerölle, die bankartig angeordnet sind.

An Megafossilien sind die beschriebenen Gesteine ziemlich arm. Lediglich die Riesenauster *Pycnodonte gigantica* (Solander in Brander) tritt lagenweise in größerer Häufigkeit auf. Dagegen gehört der stattliche, räuberische Seeigel *Conoclypus conoideus* (Leske) zu den seltenen, wenn auch sehr begehrten Funden (Hagn & Schmid 1988: 29).

In Dünnschliffen von eigentlichen Mühlsandsteinen tritt die Grundmasse gegenüber den meist ausgezeichnet gerundeten Quarz- und Feldspatkörnern sehr stark zurück und dient nur als Zwickelfüllung. Dennoch ist sie reich an zerbrochenen Mikrofossilien. Im tieferen Profilabschnitt von Hinterhör herrscht noch die Mikrofauna des „Nebengesteins" vor. Je kalkreicher das Gestein wird, desto mehr Faunenelemente stellen sich ein.

Die Kleinforaminiferen werden durch Sandschaler, Milioliden, Lageniden, Buliminiden (u. a. *Bolivina)* und durch zahlreiche rotaliide Gattungen vertreten. Von letzteren seien namentlich die pfeilertragende *Rotalia tuberculata* Schubert sowie der Krustenbildner *Gypsina linearis* (Hanzawa) genannt. *Eorupertia cristata* (Gümbel) leitet bereits zu den Großforaminiferen über. Von diesen konnten die Gattungen *Nummulites, Assilina, Operculina* und vor allem *Discocyclina* bestimmt werden. In sandigen Fossilschuttkalken von der Höhe N Althaus treten größere Nummuliten aus der Gruppe des *N. perforatus* (Montfort) auf. Das Plankton spielt im Faunenbild bereits eine bedeutendere Rolle. Neben Globigerinen und Acarininen wurde, wenn auch ziemlich selten, die kleine *Morozovella spinulosa* (Cushman) nachgewiesen, die im Mitteleozän weit verbreitet ist.

Auch Bruchstücke von Metazoen sind am Aufbau der Gesteine wesentlich beteiligt. Reste von Bryozoen, der Anneliden-Gattungen *Serpula* und *Ditrupa,* von Terebrateln, Muscheln *(Ostrea, Pycnodonte, Pecten),* Gastropoden, Krabben und Echinodermen werden gewöhnlich in großer Zahl angetroffen. Von Rotalgen sind die Gattungen *Archaeolithothamnium, Lithophyllum* und *Lithoporella* zu nennen.

Glaukonitkörner treten nur vereinzelt auf. Gelegentlich ist eine glaukonitische Imprägnation von Biogenen zu erkennen.

Die Mühlsandsteine und ihre Äquivalente wurden von Hagn (1954a: 35, 38–39) als Liegendes der limonitführenden Sandkalke (Schwarzerz-Schichten dieser Arbeit) beschrieben. Zusammen mit dem Erzhorizont sollten sie als Äquivalente des Schwarzerzes des Kressenbergs gelten. In der Folgezeit wurden sie vom selben Autor (Hagn 1973: 193) als nördliche, erzfreie Fazies der Schwarzerz-Schichten s. l. einer im Süden beheimateten, erzführenden Ausbildung gegenübergestellt. Auch Hagn & Schmid (1988: 28) vertraten die Ansicht einer faziellen Vertretung beider Schichtglieder. Die Mühlsandsteine und ihre Äquivalente wurden durch sie in das Unter-Lutet eingestuft (l. c.: 29).

Die im März dieses Jahres durchgeführten Begehungen erbrachten indes den Beweis, daß die

Mühlsandsteine und die sie begleitenden hellen, sandigen Kalke im Profil auf das „Nebengestein" folgen (Abb. 1). So konnte im Profil von Hinterhör ein allmählicher Übergang von „Nebengestein" in die Mühlsandsteine beobachtet werden, während Anzeichen für eine Störung fehlen. Auf eine enge Nachbarschaft beider Schichtglieder deuten auch die Gerölle von „Nebengestein" in den Mühlsandsteinen des alten Steinbruchs NW Hinterhör hin (vgl. hierzu S. 260). Einen weiteren Beweis für diese Ansicht stellen die sandig-glaukonitischen Übergangsschichten dar, welche die hellen Sandkalke und sandigen Fossilschuttkalke mit den Stockletten verbinden.

Damit nehmen die Mühlsandsteine und ihre Äquivalente eine höhere stratigraphische Stellung ein als bisher angenommen. Sie können daher in den mittleren und oberen Teil des Lutets gestellt werden.

Die Zufuhr gewaltiger Sandmassen in den südhelvetischen Trog kann somit zutreffender als bisher datiert werden. Sie findet zwar in den Profilen des Kressenbergs keine Parallelen, doch sei daran erinnert, daß auch die mächtigen Sande der Mittel-Schichten von St. Pankraz am Haunsberg N Salzburg (Oberes Untereozän) räumlich sehr beschränkt und von anderen Lokalitäten nicht bekannt sind (Traub 1953). Diese Befunde lassen weitgehende Rückschlüsse auf das Liefergebiet zu (vgl. hierzu Vogeltanz 1970). Auf sie wird im letzten Kapitel der vorliegenden Arbeit ausführlich eingegangen werden.

2.4 Glaukonitisch-sandige Übergangsschichten

Auf die hellen Sandkalke und sandigen Fossilschuttkalke folgen im Profil glaukonitreiche, sandige, mehr oder weniger stark verfestigte Mergel. Sie sind reich an phosphoritischen Partikeln. Ihre Mächtigkeit beträgt kaum mehr als 50 cm. Da diese verhältnismäßig weichen Gesteine der Erosion keinen Widerstand leisten konnten, sind sie entweder überhaupt nicht oder doch nur sehr mangelhaft aufgeschlossen. Erschwerend kommt noch eine meist mächtige pleistozäne Überdeckung hinzu. Schlämm- und Schleifproben der glaukonitisch-sandigen Übergangsschichten können daher fast immer nur durch Anlage von Schurfgräben oder mit Hilfe eines Handbohrstocks gewonnen werden. Die mißlichen Aufschlußverhältnisse sind auch der Grund, warum dieses Schichtglied bis heute nur sehr ungenügend bekannt ist.

Altenbeuern, Hauptprofil. – Im Südteil des Bürgl-Bruchs liegen auf hellen, glaukonitischen Sandkalken dunkle, grobsandige Mergel, die nach oben allmählich in Stockletten übergehen (Schlämmproben 6122–6124). Ihre Mächtigkeit beläuft sich auf etwa 50 cm. In den beiden tiefsten Proben bestimmen die Sandschaler-Arten *Tritaxia schroederi* (Hagn) und *Plectina dalmatina* (Schubert) das Faunenbild. Bereits in der Probe 6123 treten zahlreiche benthonische Foraminiferen der Stockletten hinzu. Namentlich seien *Vaginulinopsis cumulicostata* (Gumbel), *Uvigerina acutocostata* (Hagn), *Osangularia pteromphalia* (Gümbel), und *Anomalinoides capitatus* (Gumbel) aufgeführt. Auch das Plankton tritt deutlich in Erscheinung. Koprolithen kommen nicht selten vor.

Aus den Grobrückständen der Proben 6122 und 6123 wurden einige Komponenten isoliert und in Dünnschliffen (G 4462–4463a/89) untersucht. Gut gerundete Quarz- und Feldspatkörner überwiegen. Sie weisen teilweise eine faserige Kalzithülle auf. Die Kalifeldspäte (Mikrokline) zeigen sich bereits stärker zersetzt. Daneben wurden Phosphoritgeröllchen beobachtet, die planktonische Foraminiferen einschließen. Auch Krabbenreste und Fischzähnchen fehlen nicht.

Altenbeuern, Südschuppe. – In der südlichen Aufschlußwand konnten stärker verfestigte, sandig-glaukonitische Übergangsschichten im Kontakt mit hellen Sandkalken aufgesammelt werden. Sie sind nur in Resten erhalten. In Dünnschliffen (G 4773–4774 a/89) beobachtet man neben Glaukonit zahlreiche große Quarzkörner sowie phosphoritische Partikelchen. Die Grundmasse ist erfüllt mit Gehäusen planktonischer Foraminiferen.

Profil SE Altenbeuern. – Im Ostteil des N-S-streichenden Profils SE Altenbeuern kommen nach Hagn (1954 a: 40) „gelbbraune, grünstichige, stark glaukonitisch-phosphoritische, mürbe Sandmergel mit einzelnen größeren Quarzgeröllchen" vor. Sie erinnern sehr stark an die glaukonitisch-phosphoritischen Kalkmergel des Kressenbergs, die als „Emanuelflöz-Nebengestein" in die Literatur eingegangen sind (vgl. hierzu Hagn & Wellnhofer 1972: 18).

Dieses Vorkommen wurde besonders sorgfältig beprobt. Ähnlich der Südschuppe von Altenbeuern konnte an der Ostwand des Aufschlusses ein Angrenzen von hellen, grobsandigen Fossilschuttkalken an glaukonitisch-sandige Übergangsschichten festgestellt werden. Die kalkreichen Äquivalente der Mühlsandsteine lassen nahe am Kontakt zum nächstjüngeren Schichtglied eine Bank aus intraformationellen Geröllen erkennen. Die Übergangsschichten füllen alle Vertiefungen der liegenden Bank aus. In den Schliffen G 4468–4472 a/89 trifft man neben Glaukonit und Phosphorit reichlich große Quarz- und Feldspatkörner an. In der Grundmasse schwimmen zahlreiche Globigerinen und Acarininen (Tafel 1, Bild 2). Daneben wurden Fischreste und Koprolithen beobachtet. Isolierte Komponenten aus Schlämmprobe 6133 erwiesen sich im Dünnschliff (G 4467 a/89) als Quarz, zersetzter Feldspat und Phosphorit. Dazu gesellen sich Koprolithen, Haifischzähnchen sowie das gleichfalls aus Kalziumphosphat bestehende Dubium (S. 261), das möglicherweise von Crustaceen abstammt.

Schlämmproben der glaukonitisch-sandigen Übergangsschichten konnten nur durch die Anlage eines Schurfgrabens unterhalb der Konglomeratbank sowie durch den Einsatz eines Handbohrstocks gewonnen werden (6127–6134). Die grünlichgrauen, etwas verfestigten Mergel lieferten wiederum die beiden Sandschaler *Tritaxia schroederi* (Hagn) und *Plectina dalmatina* (Schubert). Plankton ist reichlich vertreten, doch sind die Gehäuse von *Globigerina* und *Acarinina* nicht allzu gut erhalten. Glaukonitsteinkerne von Foraminiferen wurden nicht selten angetroffen. Auch Koprolithen und Fischreste stellten sich in allen Proben ein.

Die Mächtigkeit der glaukonitisch-sandigen Übergangsschichten beträgt SE Altenbeuern höchstens 50 cm. Es sei noch erwähnt, daß in ihnen vereinzelt Steinkerne von Gastropoden gefunden wurden, die in ihrer Erhaltung durchaus an Fossilien des Nebengesteins des Kressenbergs erinnern.

Hinterhör. – Infolge mächtiger Überdeckung mit pleistozänen Sedimenten gelang es an dieser Lokalität nicht, die glaukonitisch-sandigen Übergangsschichten mit Sicherheit nachzuweisen.

Höhe N Althaus. – Von diesem Höhenzug beschrieb Hagn (1954 a: 32) einen feinkörnigen, stark glaukonitischen „Kalksandstein", der neben Quarz und Phosphorit Gerölle eines hellen Kalksandsteins einschließt.

Auch dieses Gestein ist zu den glaukonitisch-sandigen Übergangsschichten zu rechnen. Es wurde unterhalb der Burg Althaus und östlich davon beprobt. Das Liegende ist wiederum als heller, sandiger Fossilschuttkalk ausgebildet. Die Grenze zu den Übergangsschichten ist scharf ausgeprägt. Die glaukonitisch-sandigen Übergangsschichten dringen in Vertiefungen und Klüfte der Sandkalke ein. In ihnen schwimmen einzelne Gerölle des aufgearbeiteten Untergrunds.

Das Schliffbild (G 4484 a/89) wird von großen Quarzkörnern bestimmt, die gegenüber dem Liegenden angereichert erscheinen. Feldspäte treten hingegen stärker zurück. Glaukonit tritt in

Form von Körnern, aber auch als Imprägnationsmittel von Biogenen, vor allem von fragmentären Discocyclinen und Echinodermenresten, auf. Planktonische Foraminiferen sind häufig. Phosphoritgeröllchen und Fischreste fehlen gleichfalls nicht.

Pleistozäne Sedimente, die in Handbohrungen (Proben 6138, 6142) südlich der Aufschlüsse angetroffen wurden, enthalten umgelagerte Glaukonitsteinkerne von Foraminiferen sowie einzelne Bröckchen von Übergangsschichten. Damit ist das Vorhandensein dieses Schichtglieds auch im Bereich der Höhe N Althaus eindeutig belegt.

SSW Saxenkam. – In einem alten Mühlsteinbruch SSW Saxenkam, unterhalb der Straße Saxenkam–Wieslering, ist ein „grünlichgrauer, graulich anwitternder, karstähnlich verwitternder Kalksandstein" aufgeschlossen, in den ein feinkörniger Glaukonitsandstein „unregelmäßig und schlierenartig" eingelagert ist (Hagn 1954a: 33–34). Auch hier haben wir die glaukonitisch-sandigen Übergangsschichten vor uns.

Bild 1 auf Tafel 1 läßt den scharfen Kontakt der dunkleren, weil glaukonitreichen Übergangsschichten zu den helleren, liegenden Sandkalken erkennen. Erstere schließen Gerölle und abgerundete Brocken von sandigen Fossilschuttkalken ein. In Dünnschliffen (G 4491–4494a/89) beobachtet man wiederum viel Quarz, Glaukonit und Phosphorit. Neben reichlich Plankton (*Globigerina*, *Acarinina*) tritt das Benthos (Lageniden, rotaliide Gattungen von Kleinforaminiferen, kleine Nummuliten, zahlreiche Discocyclinen, Terebratelreste, Echinodermenschutt, Reste von Rotalgen) stärker in den Vordergrund. Daneben kommen zahlreiche Fischreste vor.

Die starke Zunahme des Planktons in den Übergangsschichten läßt auf eine rasche Absenkung des Südrands des mesoeuropäischen Schelfes schließen. Dabei erwiesen sich die glaukonitischen Sandmergel der Höhe N Althaus sowie des Vorkommens SSW Saxenkam als reicher an Benthos (u. a. Discocyclinen, Echinodermen) als die weiter im Süden gelegenen Übergangsschichten des Profils SE Altenbeuern. Da ihr Gehalt an siliziklastischen Gemengteilen größer ist als der der liegenden Sandkalke und Fossilschuttkalke, ist eine kurzfristige Belebung der Sandzufuhr anzunehmen, bevor die Sedimentation der Stockletten alle Faziesunterschiede auszugleichen vermochte.

Die glaukonitisch-sandigen Übergangsschichten des Helvetikums von Neubeuern am Inn entsprechen in ihrer stratigraphischen Stellung dem Nebengestein des Kressenbergs, auch wenn sie zugunsten der Mühlsandsteine und ihrer Äquivalente nur eine sehr beschränkte Mächtigkeit aufweisen. Mit dem weiter oben beschriebenen „Nebengestein" alter Prägung haben sie nichts gemeinsam. Die Übergangsschichten kommen wohl an die Wende Lutet/Biarritz zu liegen, wenn auch nicht auszuschließen ist, daß sie bereits im höheren Ober-Lutet einsetzen (Abb. 1).

2.5 Stockletten

Die verhältnismäßig weichen Globigerinenmergel sind wie die Übergangsschichten in den untersuchten Profilen nur ungenügend oder überhaupt nicht aufgeschlossen. Die meisten Schlämmproben mußten daher mit Hilfe eines Handbohrstocks gezogen werden.

Altenbeuern, Hauptprofil. – Aus dem Bürgl-Bruch sind Stockletten schon seit langem bekannt (Hagn 1954a: 54). In der Folgezeit (Hagn 1973: 208) konnte gezeigt werden, daß sie im Profil nicht auf das „Nebengestein" folgen, sondern mit den Mühlsandsteinen und ihren Äquivalenten verbunden sind. Im März dieses Jahres gelang es, den Übergangsbereich Mühlsandsteine – Stockletten aufzugraben. Während die Proben 6122–6124 noch den glaukonitisch-sandigen Übergangsschichten zuzuordnen sind, enthält die Probe 6125 bereits eine kennzeichnende Stocklettenfauna, in der *Plectina dalmatina* (Schubert) noch vereinzelt vorkommt.

Das Plankton *(Globigerina, Acarinina)* überwiegt. In früher entnommenen Proben konnte selbst *Hantkenina longispina* Cushman nachgewiesen werden. Daneben wurde ein reiches sand- und kalkschaliges Benthos angetroffen. Das Alter der Probe 6125, die ca. 80 cm über der Oberkante der hellen, glaukonitischen Sandkalke entnommen wurde, kann mit Biarritz angegeben werden.

Profil SE Altenbeuern. – Im Hangenden der glaukonitisch-sandigen Übergangsschichten wurden im Ostteil des Profils Stockletten mit Hilfe eines Handbohrstocks erbohrt. Die weichen, gelblichen Mergel (Proben 6135–6136), die noch einzelne, größere Quarzkörner enthalten, lieferten eine ungemein reiche und wohlerhaltene Mikrofauna, die durch das Auftreten der planktonischen Gattung *Acarinina* noch als Mitteleozän ausgewiesen ist. Eine sehr bezeichnende benthonische Art ist *Cibicidoides truncanus* (Gümbel).

An einer anderen Stelle wurden pleistozäne Ablagerungen angetroffen, die umgelagerte Foraminiferen aus mittel- und obereozänen Stockletten führen. Auch durch diesen Befund wird das Vorhandensein von Stockletten unter der quartären Überdeckung angezeigt. In derselben Probe (6131) konnten darüber hinaus Globotruncanen aus der oberkretazischen Buntmergelserie des Nordultrahelvetikums beobachtet werden, einer paläogeographisch-tektonischen Einheit, die heute an der Oberfläche nicht mehr ansteht.

Hinterhör. – Südlich der Aufschlußwand, nahe den Häusern von Hinterhör, wurden auf einer Wiese gleichfalls Handbohrungen „abgeteuft", von denen zwei (6119–6120) fündig wurden. Es konnten zwar nur pleistozäne Sedimente erbohrt werden, die aber zahlreiche umgelagerte Foraminiferen aus mittel- und obereozänen Stockletten lieferten. Dadurch ist erwiesen, daß mitteleozäne Stockletten in unmittelbarer Nähe der Mühlsandsteine und ihrer Äquivalente im Untergrund anstehen. Wie bereits ausgeführt (S. 265), konnten an dieser Stelle die glaukonitisch-sandigen Übergangsschichten wegen der Ungunst der Aufschlußverhältnisse nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Umgelagerte Globotruncanen deuten wiederum auf die Nachbarschaft der ultrahelvetischen Buntmergelserie hin.

Höhe N Althaus. – Handbohrungen, die NE des Gehöftes Althaus in unmittelbarer Nähe der Aufschlüsse von Fossilschuttkalken durchgeführt wurden, erbrachten gleichfalls ein positives Ergebnis. Zweimal blieb der Bohrstock zwar im Pleistozän stecken (Proben 6138 und 6140), doch konnten aus den Bohrkernchen zahlreiche Foraminiferen aus den Stockletten sowie Globotruncanen aus der Buntmergelserie ausgeschlämmt werden. Zwei Handbohrungen (Proben 6141 und 6142) trafen indes Stockletten des höheren Mitteleozäns an, die nur schwach durch pleistozänes Material verunreinigt waren. Neben reichlich planktonischen Faunenelementen *(Globigerina, Acarinina,* Radiolarien) wurde wiederum die bezeichnende Benthos-Art *Cibicidoides truncanus* (Gümbel) nachgewiesen.

SSW Saxenkam. – An dieser Lokalität wurden drei Handbohrungen niedergebracht, die alle lediglich pleistozänes Material förderten (Proben 6144–6146). Sie lieferten reichlich umgelagerte Foraminiferen aus Stockletten des höheren Mitteleozäns. Besonders hervorgehoben seien die Arten *Plectina eocenica* Cushman, *Cibicidoides truncanus* (Gümbel) und *Hantkenina dumblei* Weinzierl & Applin. Auch in diesen Proben fehlen Globotruncanen der Buntmergelserie nicht. Ihre Gehäuse sind teilweise rötlich gefärbt, ein Befund, der auf bunte Mergel als Muttergestein hindeutet. Damit ist eindeutig erwiesen, daß die Stockletten nicht das Hangende des „Nebengesteins" darstellen, wie bisher angenommen wurde, sondern über die glaukonitisch-sandigen Übergangsschichten mit den Mühlsandsteinen und ihren Äquivalenten stratigraphisch verbunden sind.

2.6 Die tektonische Gliederung des südhelvetischen Mitteleozäns

Das Südhelvetikum von Neubeuern am Inn liegt als tektonisch höheres Stockwerk auf Gesteinen des Nordhelvetikums (Hagn 1954 a: 85). Neben der tektonischen Brekzie des Rohrdorfer Bruchs liefert auch der Pinswanger Graben einen Beweis für diese Deutung. In ihm sind nordhelvetische Ablagerungen (Pinswanger und Adelholzener Schichten) aufgeschlossen, die auf allen Seiten von südhelvetischen Sedimenten ummantelt werden. Das Nordhelvetikum tritt demnach im Pinswanger Graben als tektonisches Fenster zutage.

Die Olisthostrome des Kirchbergs mit all ihren Riffgesteinen bilden die Stirn der südhelvetischen Schubmasse. Da sie ausschließlich südhelvetische Olistholithe enthalten, können sie nicht im Sinne von Buchholz (1986) auf den Nordrand des helvetischen Trogs bezogen werden.

Das südhelvetische Mitteleozän kann in drei Aufschlußgruppen unterteilt werden, die in ihrem Schichtbestand und in ihrer Ausbildung teilweise beträchtlich voneinander abweichen (Abb. 2).

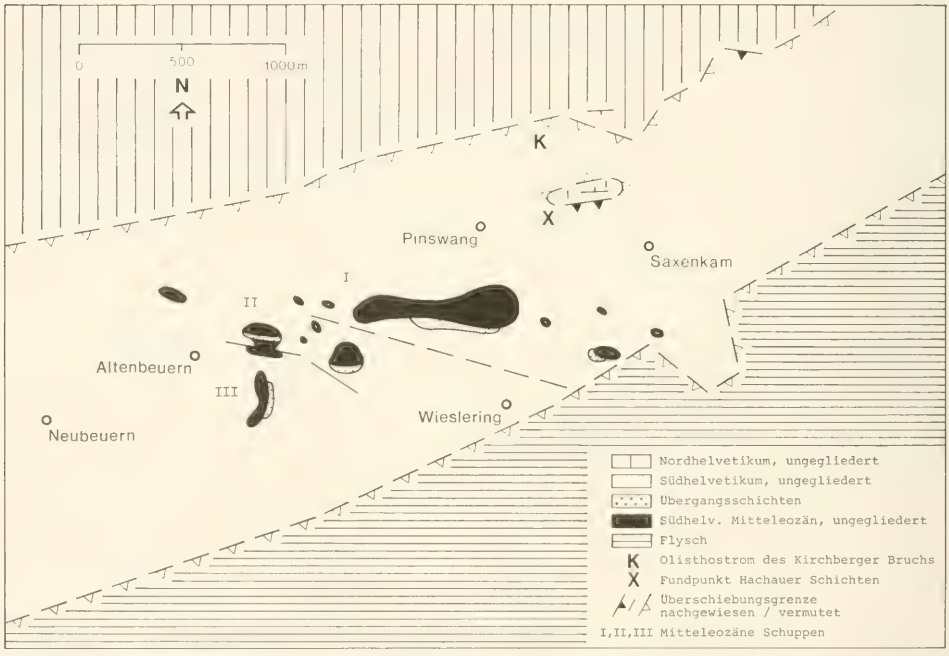


Abb. 2: Tektonische Übersichtsskizze des Helvetikums von Neubeuern am Inn mit besonderer Berücksichtigung des südhelvetischen Mitteleozäns

Einheit I umfaßt die Aufschlüsse der Höhe N Althaus, die sich nach SE bis zum Überschiebungsrand der Rhenodanubischen Flyschzone fortsetzen (SSW Saxenkam). Diese „Großschuppe" beinhaltet Mühlsandsteine, helle Sandkalke bzw. sandige Fossilschuttkalke, glaukonitisch-sandige Übergangsschichten sowie Stockletten. Die Grenze helle Kalke/glaukonitische Sandmergel ist scharf. Die Übergangsschichten dieser Einheit, die neben reichlich Plankton auch ziemlich viel Benthos enthalten, schließen Gerölle und abgerundete Brocken des aufgear-

beiteten Untergrunds ein. Die Gesteine der Einheit I wurden wohl am weitesten im Norden abgelagert.

Einheit II läßt sich von Langweid über Altenbeuern (Hauptprofil) bis nach Hinterhör verfolgen. Die einzelnen Aufschlüsse sind durch Störungen gegeneinander etwas versetzt. Die Schichtfolge beginnt mit Schwarzerz-Schichten. Darüber liegt das fossilreiche „Nebengestein", das nur in dieser „Großschuppe" ausgebildet ist. Das nächstjüngere Schichtglied wird durch Mühlsandsteine und ihre Äquivalente repräsentiert. Den Abschluß der Profile bilden Übergangsschichten und Stockletten.

Im Steinbruch von Hinterhör erreichen die Mühlsandsteine ihre größte Mächtigkeit (28 m). Da die Störung zwischen „Nebengestein" und Mühlsandsteine (Hagn 1954a: 69) in Anbetracht des neuen Gliederungsschemas entfällt, liegt an dieser Lokalität ein ziemlich mächtiges, fast vollständiges Profil von den Schwarzerz-Schichten bis zu den Stockletten vor.

Einheit III stellt die südlichste Aufschlußgruppe dar. Zu ihr sind die Südschuppe von Altenbeuern sowie das N-S-streichende Profil SE Altenbeuern zu rechnen. Beide Vorkommen hingen einst miteinander zusammen und wurden beim Vorschub der Flyschzone voneinander getrennt. Dabei blieb das Profil SE Altenbeuern im Süden zurück und nahm seine ungewöhnliche Lage ein. Die Schichtfolge umfaßt Schwarzerz-Schichten sowie kalkreiche Äquivalente der Mühlsandsteine. Es fehlen sowohl das „Nebengestein" als auch die eigentlichen Mühlsandsteine. Am Kontakt zu den glaukonitisch-sandigen Übergangsschichten lassen die hellen Sandkalke und sandigen Fossilschuttkalke eine Bank aus intraformationellen Geröllen erkennen. Die glaukonitisch-sandigen Mergel enthalten im Gegensatz zur Einheit I nur mehr sehr wenig Benthos. Da Plankton und Nekton eindeutig überwiegen, weisen die Übergangsschichten der Einheit III wohl auf größere Wassertiefen hin. Der Übergang in die hangenden Stockletten vollzieht sich wie in den übrigen Einheiten.

Auf die Kleintektonik soll hier nicht näher eingegangen werden. Es sei nur darauf hingewiesen, daß die Raumverengung im helvetischen Bereich sehr groß war, so daß vor allem Schuppenstrukturen vorherrschen.

2.7 Vergleich mit dem nordhelvetischen Mitteleozän

Das nordhelvetische Mitteleozän gliedert sich in Adelholzener Schichten und Stockletten (tieferer Teil). Das erstgenannte Schichtglied kann wiederum in Untere, Mittlere und Obere Adelholzener Schichten unterteilt werden. Seit den Tagen Eder's (1925: 43–45), der im Mitteleozän lediglich zwischen einer älteren Sandsteingruppe (Nummulitensandsteine) und einer jüngeren Kalk-Mergelgruppe (Stockletten, Lithothamnienkalke, Assilinenkalk) unterschied, haben sich unsere Unterscheidungsmöglichkeiten beträchtlich vermehrt. Vor allem das Nordhelvetikum war immer wieder Gegenstand wissenschaftlicher Erörterungen (Hagn 1954a, 1960, 1973, Hagn et al. 1981).

Die Unteren Adelholzener Schichten sind glaukonitreiche Transgressionssedimente. Sie finden sich nur an sehr wenigen Stellen aufgeschlossen, so z. B. im Pinswanger Graben (Hagn 1954a: 42). An der Straße Rohrdorf–Langweid konnten vor Jahren glaukonitische, mürbe Sandsteine mit *Nummulites lehneri* Schaub und *N.* aff. *gallensis* Heim aufgeschürft werden (Hagn 1967: 279). Ihr Alter ist tieferes Lutet. Derzeit sind Untere Adelholzener Schichten in stratigraphischem Kontakt zu Pinswanger Schichten des Unteren Obercampans im NW-Teil des Rohrdorfer Bruchs (Adelholzener Sattel) zugänglich. Es liegen grünlichgraue, glaukonitreiche Mürbsandsteine vor, die von bräunlichen Gesteinen ähnlicher Zusammensetzung überlagert werden. Sie schließen einzelne größere Phosphoritknollen ein. In den Schlämmrückstän-

den der Proben 6153–6155 beobachtet man neben Glaukonit zahlreiche glänzende Limonitkörner (det. Dipl.-Geol. K. Burkhardt). Abgesehen von Fischresten sind diese schlämmbaren Mürbsandsteine sehr arm an Mikrofossilien. Lediglich die Probe 6155 lieferte mehrere Gehäuse von Großforaminiferen (Nummuliten, Assilinen). Erwähnenswert ist noch das Bruchstück eines größeren Säugetierzahns, der aber keine Bestimmung erlaubt (mündl. Mitteilung von Herrn Dr. F. Pfeil).

Die Mittleren Adelholzener Schichten sind als grünlich- bis gelblichgraue, sand- und glaukonitarme Kalke ausgebildet, die überwiegend von Gehäusen der für Mittel-Lutet bezeichnenden Arten *Nummulites millecaput* Boubée und *Assilina exponens* (Sow.) aufgebaut werden. Gesteinsbildend sind vor allem die kleinen, linsenförmigen, megalosphärischen Gehäuse der letzteren Art. Die Mittleren Adelholzener Schichten sind im Raum von Neubeuern am Inn an verschiedenen Stellen aufgeschlossen (Straße Rohrdorf–Langweid, Pinswanger Graben, Kirch- und Fadenberg). Sie bedürfen keiner weiteren Erläuterung.

Die Oberen Adelholzener Schichten setzen sich aus grüngrauen, schwach sandig-glaukonitischen Mergeln und schwarzen bis schwarzbraunen, lagenweise feinsandigen und feinstglimmerigen Mergeln zusammen (Hagn 1960: 35–40; Hagn 1973: 164–165). Die schwarzen Mergel der Oberen Adelholzener Schichten des Rohrdorfer Bruchs wurden von Hagn et al. (1981: 70) in die *Truncorotaloides rohri*-Zone des Unteren Biarritz eingestuft.

Das nordhelvetische Mitteleozän läßt damit die Abfolge Grünsandsteine, Kalke mit Großforaminiferen und Mergel erkennen. Letztere sind im allgemeinen reich an planktonischen Foraminiferen.

Ein Vergleich des nordhelvetischen mit dem südhelvetischen Mitteleozän erscheint nicht nur auf den ersten Blick schwierig. Am ehesten können noch die Schwarzerz-Schichten sowie die glaukonitischen Sandmergel von der Basis des „Nebengesteins" mit den Unteren Adelholzener Schichten verglichen werden, da alle genannten Schichtglieder mehr oder weniger reichlich Limonitkörner enthalten. Das „Nebengestein" selbst findet im Nordhelvetikum keine Parallele, doch scheint es ebenfalls noch in den Schichtumfang der Unteren Adelholzener Schichten zu fallen. Die reiche Großforaminiferenfauna der Mittleren Adelholzener Schichten sucht man im Südhelvetikums vergebens. Die Mühlsandsteine und ihre Äquivalente lieferten jedenfalls bis heute kein einziges Gehäuse von *Nummulites millecaput* Boubée und *Assilina exponens* (Sow.). Dies ist sicherlich faziell bedingt, denn im Südhelvetikum dominiert die die offene See bevorzugende Gattung *Discocyclina*. Angesichts des Kalkreichtums sowohl der Mittleren Adelholzener Schichten als auch der Mühlsandsteine und ihrer Äquivalente ist allerdings ein vorsichtiger Schichtvergleich angezeigt. Andererseits stellt der extreme Sandreichtum der südhelvetischen Schichten ein diagnostisch wichtiges Merkmal dar. Auch die glaukonitisch-sandigen Übergangsschichten können im Nordhelvetikum nicht wiedererkannt werden.

Erst die Stockletten heben alle Faziesunterschiede zwischen Nord- und Südhelvetikum auf. Die Ablagerung küstenferner, kalkreicher Mergel wurde durch eine rasche Absenkung des Meeresbodens bedingt. Es sei noch darauf hingewiesen, daß die Sedimentation der Stockletten im Südhelvetikum etwas früher einsetzte als im Nordhelvetikum, ein Befund, der durch das Phänomen der Fazieswanderung von S nach N erklärt werden kann (Hagn 1967: 287; Hagn 1973: 195–196).

3. Zur Frage der Intrahelvetischen Schwelle

Aus der Gesamtschau der geologischen und paläontologischen Ergebnisse ergab sich die Notwendigkeit, zwischen Nord- und Südhelvetikum eine mehr oder weniger trennende

Schwelle anzunehmen. Ihre Aufgabe bestand einmal darin, die Fazies der umliegenden Meeresräume zu beeinflussen, zum anderen, Gesteinsschutt zu spenden.

Dieses Landgebiet wurde von Hagn (1952: 71) zunächst „Infrahelvetische" Schwelle genannt. Wenig später (Hagn 1954a: Anmerkung 13 auf S. 76) fand eine Umwandlung des Namens aus sprachlichen Gründen in „intrahelvetisch" statt. Heute könnte man versucht sein, die Bezeichnung „Schwelle" durch den Ausdruck „Hoch" zu ersetzen (Abb. 3). Anlaß hierzu könnte das heute allgemein anerkannte Landshut-Neuöttinger Hoch geben, eine Aufragung aus moldanubischem Kristallin, die die Vorlandmolasse in einen nordöstlichen und in einen südwestlichen Bereich gliedert.

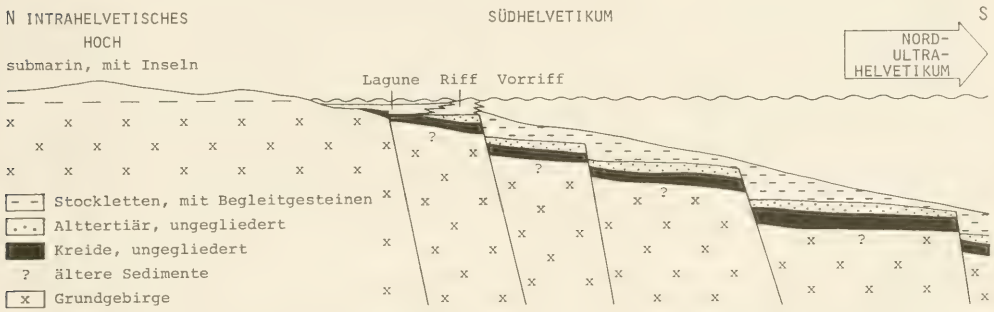


Abb. 3: Querschnitt durch das Intrahelvetische Hoch und das im Süden anschließende südhelvetische Becken zur Zeit des tieferen Obereozäns

Die Intrahelvetische Schwelle wurde von Vogeltanz (1970: Abb. 14 auf S. 435) in seinem paläogeographischen Modell des Helvetikums des Haunsbergs N Salzburg voll und ganz berücksichtigt. Da sie von Buchholz (1986: Abb. 22–23 auf S. 55 bzw. 57) neuerdings abgelehnt wurde, erscheint es geboten, einige Argumente für die Existenz eines derartigen Hochgebietes nochmals kurz anzuführen.

- Die fazielle und faunistische Verschiedenheit des nord- und südhelvetischen Mitteleozäns läßt sich am besten mit einer Aufragung des Untergrunds erklären, die den helvetischen Ablagerungsraum in einen nördlichen und in einen südlichen Abschnitt gliederte.
- Das Südhelvetikum ist bedeutend reicher an siliziklastischen Gemengteilen als das Nordhelvetikum. Die reichliche Zufuhr kristallinen Abtragungsschuttes begann bereits zur Zeit der Hachauer Schichten (Ober-Maastricht) und setzte sich über das Paleozän und Untereozän bis in das Mitteleozän fort. Aus diesem Grund konnten auch einige südhelvetische Sedimente als Schleif- und Mühlsteine wirtschaftlich genutzt werden.

  Vom oberen Obercampan an bis zum Ende des Untereozäns wurden im Nordhelvetikum keine Sedimente abgelagert. Die Landschaft wurde in diesem Raum von Kreidemergeln gebildet, die teilweise der Erosion anheimfielen.

  Das Landshut-Neuöttinger-Hoch scheidet als Liefergebiet für die Quarz- und Feldspatkörner der südhelvetischen Ablagerungen aus. Es lag viel zu weit im Norden, da die Gesteine des Helvetikums von der Rhenodanubischen Flyschzone weit nach Norden geschoben und erst dadurch in ihre heutige Lage gebracht wurden. Zubringerflüsse aus dem Einzugsgebiet des Landshut-Neuöttinger-Hochs hätten zudem eine Kreidelandschaft durchqueren müssen. Sie hätten dabei zwangsläufig Kreidesedimente aufgearbeitet, so daß ihre Gesteinsfracht auch allochthone Kreideforaminiferen enthalten müßte. Derartige Funde konnten aber nicht gemacht werden.

- Auch die Zufuhr von Erzlösungen, die zur Bildung der Rot- und Schwarzerz-Schichten führte, verlangt ein nahegelegenes Festland, das zur Zeit der Trockenlegung des nordhelvetischen Raumes intensiv verwitterte. Das gleichzeitige Auftreten von Limonitkörnern im Nord- und Südhelvetikum prädestiniert die Intrahelvetische Schwelle geradezu als Liefergebiet.
- Die mächtige Entwicklung von Rotalgenkalken im Bereich des Kirch- und Fadenbergs läßt an Untiefen denken, auf denen diese kalkabscheidenden Algen optimal gedeihen konnten. Auch die Riffbildungen des Kirchbergs sind an eine Hochzone gebunden. Es konnte gezeigt werden, daß dieser Riffsaum nicht auf den Nordrand des helvetischen Trogs im Sinne von Buchholz (1986) bezogen werden kann. Er lag daher trogintern.
- Das „Nebengestein" von Altenbeuern wurde von Hagn & Schmid (1988: 82) als küstennahes Sediment gedeutet, das durch Spülsäume von Krabben ausgezeichnet ist. Auch die in denselben Schichten gefundene Frucht *Palaeophytocrene kressenbergensis* (Schafhäutl) deutet auf ein nahegelegenes Festland oder zumindest auf eine Insel hin (Hagn & Schmid 1988: 38, 102). Dasselbe gilt für den Backenzahn eines Kleinsäugers, der aus den Oberen Adelholzener Schichten des Rohrdorfer Bruchs ausgeschlämmt werden konnte (l. c.: 94). Selbst die Unteren Adelholzener Schichten enthalten, wenn auch sehr selten, Reste von Säugetieren (S. 270).

Soweit zur Existenz eines Intrahelvetischen Hochs. Bleibt noch zu überlegen, wie man sich dieses langgestreckte Landgebiet vorzustellen hat.

Zunächst einmal ist festzuhalten, daß die Intrahelvetische Schwelle eine Aufragung des moldanubischen Untergrunds darstellte, da wir uns ja noch auf dem mesoeuropäischen Schelf befinden. Größere petrographische Unterschiede zum Landshut-Neuöttinger-Hoch sind damit von vorneherein nicht zu erwarten. Da im Raum von Neubeuern am Inn Anzeichen für mesozoische Hüllschichten (z. B. Malm) fehlen, war der kristalline Untergrund, soweit ihn nicht eine Pflanzendecke verbarg, der Erosion unmittelbar preisgegeben. Zur Geomorphologie des Intrahelvetischen Hochs lassen sich naturgemäß keine genaueren Angaben machen. Es ist jedoch anzunehmen, daß sich die langgezogene Schwelle, zumindest im Mittel- und Obereozän, nur stellenweise als Insel oder Inselgirlande über den Meeresspiegel erhob. Auch dürfte ihre Breite beträchtlich gewesen sein. Ein geschätzter Betrag von ca. 20 km dürfte durchaus realistisch erscheinen.

In Abb. 3 wurde der Versuch unternommen, alle bisher gemachten Beobachtungen sinnvoll miteinander in Beziehung zu setzen. Am Südrand der Intrahelvetischen Schwelle schloß zunächst eine Lagune an, aus der die Hinterriffgesteine stammen, die u. a. auch im Olisthostrom des Kirchbergs auftreten. Nach Süden zu folgte ein schmaler Riffgürtel, der Schutt in die offene See lieferte. Der Untergrund des anschließenden südhelvetischen Beckens war durch Brüche treppenartig gegliedert. Durch Aufarbeitung gelangten ältere Sedimente (Hachauer Schichten, „Nebengestein", Mühlsandsteine), die sich an den Südhang des Intrahelvetischen Hochs anschmiegten, in die bereits beschriebenen olisthostromaten Stockletten des Kirchbergs.

Im einzelnen mag das Relief des Meeresbodens sehr stark gegliedert gewesen sein. Es ist anzunehmen, daß die Sandzufuhr, die zur Bildung der Mühlsandsteine führte, in canyonartigen Einschnitten erfolgte. Damit würde sich ihr Auskeilen nach allen Seiten erklären. Spätestens nach Beendigung der Sedimentation der glaukonitisch-sandigen Übergangsschichten wurde dieses Relief durch Absenkung unwirksam gemacht und die Schuttquellen durch jüngere Sedimente plombiert.

Das geodynamische Geschehen im Obereozän, das u. a. im Olisthostrom des Kirchbergs eindrucksvoll in Erscheinung tritt, wurde durch aus dem Süden wirkende Kräfte gesteuert. So

konnte bereits früher darauf hingewiesen werden, daß die orogene Flyschfazies im Priabon auf den helvetischen Trog übergegriffen hat (HAGN 1954a: 119; HAGN 1973: 178; HAGN & SCHMID 1988: 22).

4. Schriftenverzeichnis

BERNRIEDER, J. (1987): Chronik des Marktes Neubeuern. Ein Heimatbuch. – 960 S., zahlr. Abb.; Neubeuern.

BUCHHOLZ, P. (1986): Der ostbayerische Lithothamnienkalk – Sedimentologie und Diagenese eines Erdgasträgers. – Bswg. geol.-paläont. Diss. **5:** 105 S., 33 Abb., 3 Tab., 5 Taf.; Braunschweig.

EDER, W. (1925): Das Heuberg-Gebiet und sein Vorland. Beitrag zur Geologie des Unterinntales. – N. Jb. Mineral. usw., **52.** Beil.-Bd.: 1–70, Taf. 1–2 (1 geol. Karte 1:25000, 1 Profiltafel); Stuttgart.

EMMRICH, A. (1851): Geognostische Beobachtungen aus den östlichen bairischen und den angränzenden österreichischen Alpen. – Jb. k. k. Geol. Reichsanst., **2:** 1–22, 6 Abb.; Wien.

FLURL, M. (1792): Beschreibung der Gebirge von Baiern und der oberen Pfalz. – 30 nichtnum. S., 1–642, Taf. 1–4, 1 petrogr. Karte; München (Lentner).

GÜMBEL, C. W. (1861): Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. – I–XX, 1–950, 5 geol. Karten, 1 Blatt Gebirgsansichten, 42 Profiltafeln, 25 Abb.; Gotha (Justus Perthes).

HAGN, H. (1952): Zur Kenntnis von Helvetikum und Flysch im Raum von Neubeuern am Inn. – Geologica Bavarica, **14:** 69–75, 1 Tab.; München.

HAGN, H. (1953a): Zur Kenntnis des Unteren Obercampans (Zone der *Belemnitella mucronata* [SCHLOTH.] mut. *senior* NOWAK) in Südbayern. – N. Jb. Geol. u. Paläontol., Abh. **96:** 304–338, 1 Tab., Taf. 8; Stuttgart.

HAGN, H. (1953b): Beschreibung von *Triplasia loeblichi* n. sp. (Foram.) nebst Bemerkungen zu den Gattungen *Triplasia* und *Tribrachia.* – Paläont. Z., **27:** 212–219, Taf. 14; Stuttgart.

HAGN, H. (1953c): Die Foraminiferen der Pinswanger Schichten (Unteres Obercampan). Ein Beitrag zur Mikropaläontologie der helvetischen Oberkreide Südbayerns. – Palaeontographica, **104,** A: 1–119, 27 Abb., 8 Taf.; Stuttgart.

HAGN, H. (1954a): Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Helvetikum und Flysch des Gebietes von Neubeuern am Inn (Oberbayern). – Geologica Bavarica, **22:** 1–136, 26 Abb., 1 geol. Karte 1:12500 mit Profilen; München.

HAGN, H. (1954b): Some Eocene Foraminifera from the Bavarian Alps and Adjacent Areas. – Contr. Cushm. Found. Foram. Res., **5:** 14–20, Taf. 3–4; Washington.

HAGN, H. (1954c): Über einen alluvialen Foraminiferenmergel von Neubeuern am Inn. Ein Beitrag zur Kenntnis von Umlagerungsvorgängen. – N. Jb. Geol. u. Paläontol., Abh. **98:** 395–446, 2 Abb., 2 Tab., Taf. 26–28; Stuttgart.

HAGN, H. (1955): Fazies und Mikrofauna der Gesteine der Bayerischen Alpen. – Internation. Sedim. Petr. Ser., **1:** I–XI, 1–174, 2 Abb., 8 Tab., 71 Taf.; Leiden (Brill).

HAGN, H. (1960): Die stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern. – Geologica Bavarica, **44:** 208 S., 10 Abb., 1 Tab., 12 Taf.; München.

HAGN, H. (1967): Das Alttertiär der Bayerischen Alpen und ihres Vorlandes. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **7:** 245–320, 3 Abb., 1 Tab.; München.

HAGN, H. (1973): Das Helvetikum von Neubeuern am Inn. Mit Beiträgen von Erlend MARTINI und Wolf OHMERT. – In: WOLFF, H.: Geologische Karte von Bayern 1:25000 Erläuterungen zum Blatt Nr. 8238 Neubeuern: 151–208, 348–352, Abb. 18–19, Taf. 11–20; München.

HAGN, H. et al. (1981): Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. Exkursionsführer zum 17. Europäischen Mikropaläontologischen Kolloquium in Oberbayern, September 1981. – Geologica Bavarica, **82:** 408 S., 70 Abb., 7 Tab., 13 Taf.; München.

HAGN, H. & SCHMID, R. (1988): Fossilien von Neubeuern. Bilder aus der geologischen Vergangenheit (mit Fotos von Franz HÖCK). – 109 S., 10 Abb., 2 Tab., 30 Taf.; Neubeuern.

HAGN, H. & WELLNHOFER, P. (1972): Der Kressenberg – eine berühmte Fossillagerstätte des bayerischen Alpenvorlandes. – Jb. Ver. Schutze Alpenpflanzen und -Tiere, **38**, 1973: 1–35, 8 Abb., 4 Taf.; München (Vorabdruck).

SCHLOSSER, M. (1925): Die Eocaenfaunen der bayerischen Alpen. I. Teil: Die Faunen des Unter- und Mitteleocaen. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Mathem.-naturw. Abt., **30**, 7. Abh.: 1–207, 2 Tab., 6 Taf.; München.

TRAUB, F. (1953): Die Schuppenzone im Helvetikum von St. Pankraz am Haunsberg, nördlich von Salzburg. – Geologica Bavarica, **15:** 1–38, 4 Abb.; München.

VOGELTANZ, R. (1970): Sedimentologie und Paläogeographie eines eozänen Sublitorals im Helvetikum von Salzburg (Österreich). – Verh. Geol. B.-A.: 373–451, 14 Abb., 3 Tab., 2 Falttab., 5 Taf.; Wien.

Weitere Literatur siehe HAGN, H. & SCHMID, R. 1988: 41–43.

Das Belegmaterial zur vorliegenden Arbeit wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, aufbewahrt.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Bild 1: Glaukonitisch-sandige Übergangsschichten (dunkel) mit Geröllen von sandigen Fossilschuttkalken (hell). Angeschliffenes Handstück (E 1715). SSW Saxenkam. Verkleinerung 0,8:1.

Bild 2: Glaukonitisch-sandige Übergangsschichten mit reichlich Plankton (Globigerinen). Schliff G 4469a/89. Profil SE Altenbeuern. Vergrößerung 1:50.

1

2

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	29	277–293	München, 29. 12. 1989

Neue Fundstellen allodapischer Kalke in der Unterkreide der Thierseemulde (Nördliche Kalkalpen, Tirol)

Von Joachim Harloff*)

Mit 6 Abbildungen und 1 Tafel

Kurzfassung

Allodapische Kalke mit Urgon-Faunenelementen werden neu vom Fürschlacht-Bach und der Erzherzog-Johann-Klause sowie von der bekannten Lokalität Glemm-Bach (Hagn 1982) vorgestellt. Alle drei Lokalitäten liegen im mittleren Abschnitt der Thierseemulde. Die Fluxoturbidite (Hagn 1982) haben Barrème- und Apt-Alter. Sedimentologie und Mikrofazies werden beschrieben und gedeutet.

Für Gesteine des kalkalpinen Barrème und unteren Apt in der Ausbildung der Thiersee-Fazies (Weidich 1987: 54) wird der Name „Thiersee-Schichten" vorgeschlagen.

Abstract

Allodapic limestones with faunal elements of an Urgon-Facies from the Fürschlacht-Bach and the Erzherzog-Johann-Klause and from the already well known Glemm-Bach (Hagn 1982) are described. All three localities belong to the central part of the Thiersee-Syncline.

A description and discussion of the sedimentology and microfacies of the fluxoturbidites (Hagn 1982) which have Barremian and Aptian age is given.

The name "Thiersee-Schichten" is proposed for a formation of Barremian and lower Aptian age of the Northern Calcareous Alps showing the characteristics of the Thiersee-Facies (Weidich 1987: 54).

Inhalt

1. Geologische Einführung 278
2. Zur Nomenklatur der Unterkreide in den Nördlichen Kalkalpen 280
3. Sedimentologie der allodapischen Kalke 283
4. Mikrofazies der allodapischen Kalke 287
5. Zusammenhang mit anderen Schüttungen aus Oberjura und Unterkreide der Thiersee- und Karwendelmulde 289
6. Herkunft der allodapischen Kalke 290
Schriftenverzeichnis 291

*) Dipl.-Geol. J. Harloff, Institut für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2. Z. Zt. Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, 7000 Stuttgart 1.

1. Geologische Einführung

Die Thierseemulde liegt im Süden der Lechtaldecke in den Nördlichen Kalkalpen (Tirol). Sie ist eine E–W streichende, asymmetrische und nach Norden überkippte isoklinale Mulde, deren Südflügel auf den Nordflügel überschoben ist (Nagel et. al. 1976: 552). Ihre Schichtfolge in Bayrisch-Nordtiroler Fazies reicht im mittleren Abschnitt vom Nor bis ins Apt, stellenweise bis ins Unter-Alb (Risch 1971: 21). Der Südflügel ist im Kern der Mulde tektonisch reduziert. Vollständige Profile durch die Unterkreide gibt es daher nur im Nordflügel.

Die Unterkreidesedimente der Thierseemulde lassen sich oberhalb der Oberalmer Schichten, durch die die Jura/Kreide-Grenze verläuft (Schütz 1975: 24 Abb. 4), noch in vier weitere Abschnitte unterteilen (zusammengestellt nach Zeil 1956, Wilmers 1971, Schütz 1975, Hagn 1982, Herm & Weidich 1985, Weidich 1987, Harloff 1988):

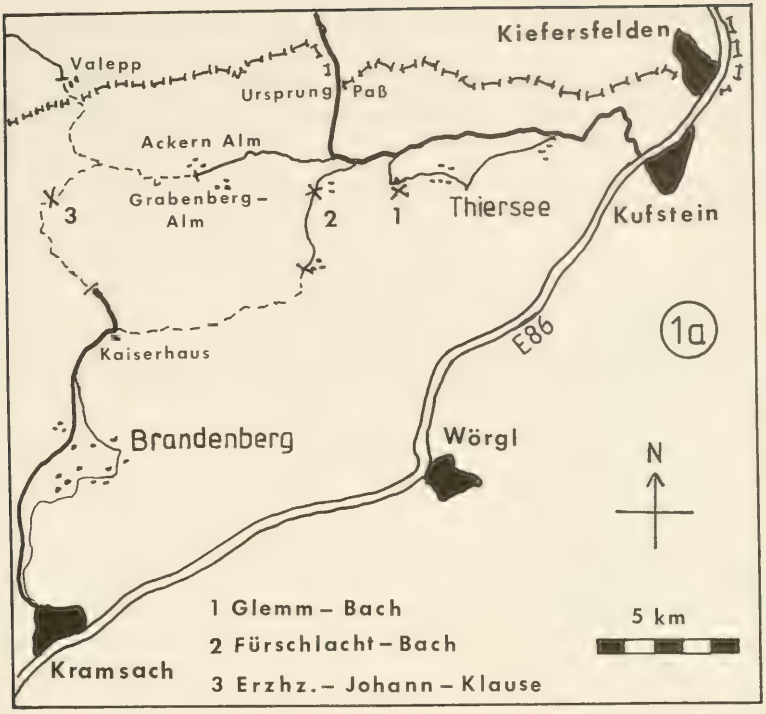
1. Im Liegenden beginnen die insgesamt stark bioturbaten Sedimente mit einem mergeligen Abschnitt, der wegen intensiver Spezialfaltung eine große Ausstrichbreite besitzt. Er entspricht etwa dem Valangin (nach Schutz 1975). Besondere Merkmale sind häufige Rostflekken in den grünlichgrauen, dünnsplittrigen Mergeln. Vereinzelt sind Feinsande eingeschaltet.

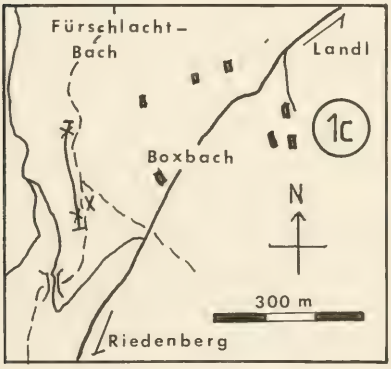
   Im Südflügel folgt lokal (Raggstatt-Joch) ein kieseliges Gestein auf die Oberalmer Schichten. Die dunkelgrauen bis schwarzen, kieseligen Kalke zeigen dicke schwarze Tonbestege und sind oft stark tektonisch beansprucht.
2. Über den Mergeln liegen im Westen (Erzherzog-Johann-Klause, Schütz 1975: 113) Kalke und mergelige Kalke mit einzelnen kieseligen Bänken („Fleckenkalke" Zeil 1956 Profil C, Schütz 1975: 111). Im Osten (Glemm-Bach) zeigt dieser Abschnitt sandige Mergel und Sandsteine (Weidich 1987 Tab. 12).

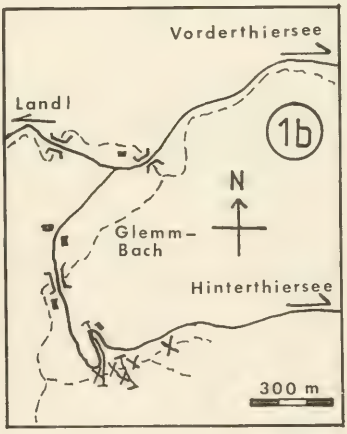
   Er umfaßt an der Erzherzog-Johann-Klause das Hauterive und Teile des unteren Barréme, vielleicht auch noch Teile des Valangin und ist dort mindestens 70 m mächtig. Der sandige Teil im Glemm-Bach gehört ins Hauterive und ist mindestens 60 m mächtig (Weidich 1987 Tab. 12).
3. Der anschließende morphologisch teilweise auffallende Wechsel grünlichgrauer mergeliger Kalke und leicht kalkiger Mergel (Weidich 1987: „Kalk-Mergel-Folge") entspricht den „Thiersee-Schichten" (dieser Bericht). Bei den kalkreicheren Bänken, die teilweise in kleinere Zentimeterbänkchen aufsplittern, handelt es sich nach Herm & Weidich (1985: 36) und Weidich (1987: 59) um distale Ausläufer von Turbiditen. An den Lokalitäten Glemm-Bach und Fürschlacht-Bach kommen in diesem Abschnitt allodapische Kalke vor. Ein weiteres auffälliges Merkmal der Schichten ist ihr Ammonitenreichtum (Schütz 1975: 111, Immel 1987: 20/21).

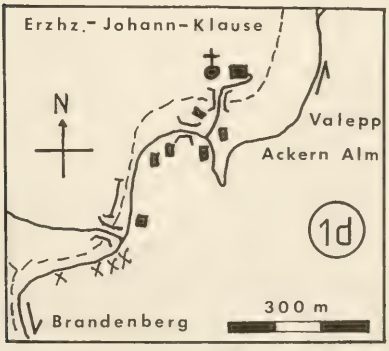
   Das Alter reicht vom Barréme (im Glemm-Bach möglicherweise vom obersten Hauterive, Weidich 1987: 59) bis ins unterste Apt. Die Mächtigkeit beträgt im Glemm-Bach rund 200 m.
4. Zuoberst folgen meist blaugraue, aber auch grünlichgraue sandige Tonmergel und Mergel, die bei der Erzherzog-Johann-Klause ebenfalls allodapische Kalke führen. Ein Lesestein aus dem Profil im Glemm-Bach gibt einen Hinweis darauf, daß auch dort in diesem Abschnitt allodapische Kalke vorkommen. Sein Alter ist Apt, Risch (1971: 21) konnte örtlich auch Unter-Alb nachweisen.

Abb. 1: Lage der drei Lokalitäten in der Thierseemulde. a) Überblick. b) Glemm-Bach (nach Weidich 1987, verändert). c) Fürschlacht-Bach. d) Erzherzog-Johann-Klause. Durch Querbalken abgegrenzte Striche: Profile durch die Thiersee-Schichten. Kreuze: Fundpunkte allodapischer Kalke.


Kiefersfelden
Valepp
Ursprung
Paß
Ackern Alm
Grabenberg-
Alm
3
2
1
Thiersee
Kufstein
1a
E86
Kaiserhaus
Brandenberg
Wörgl
N
1 Glemm – Bach
2 Fürschlacht – Bach
3 Erzhz.– Johann – Klause
5 km
Kramsach


Fürschlacht-
Bach
Landl
1c
Boxbach
N
300 m
Riedenberg


Vorderthiersee
Landl
1b
N
Glemm-
Bach
Hinterthiersee
300 m


Erzhz.-Johann-Klause
N
Valepp
Ackern Alm
1d
Brandenberg
300 m

2. Zur Nomenklatur der Unterkreide in den Nördlichen Kalkalpen

Aufgrund der Ausbildung der Gesteine im Profil neben dem Glemm-Bach prägte WEIDICH (1987: 54) den Begriff der Thiersee-Fazies. An besonderen Merkmalen der Fazies sind zu nennen:

- Wechsel kalkreicherer und kalkärmerer Bänke,
- reiche Faunen (Ammoniten und Mikrofauna),

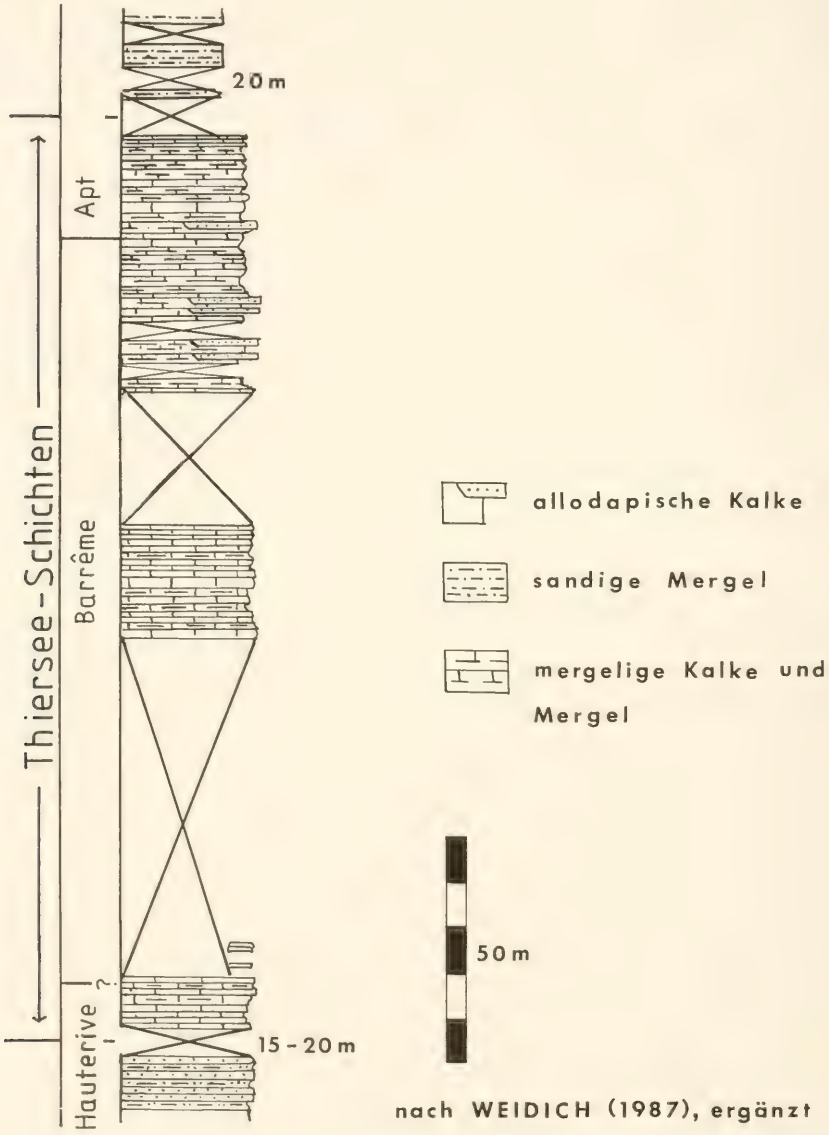


Abb. 2: Ausschnitt aus dem Profil neben dem Glemm-Bach, Typusprofil der Thiersee-Schichten.

– Vorhandensein allodapischer Kalke mit Urgon-Fauna,
– intensive Bioturbation,
– Nodosariiden-dominierte Foraminiferenfauna (Weidich 1987, Harloff 1988).

Diese Merkmale sind in der mittleren Thierseemulde im 3. Abschnitt (s. o.) der Unterkreidesedimente entwickelt.

Jedoch sollte ein Faziesbegriff nicht lithostratigraphisch verwendet werden. Eine Fazies kann im Gegensatz zu lithostratigraphischen Einheiten an paläogeographisch weit voneinander entfernten Orten auftreten.

Daher wird hier zur Verwendung im stratigraphischen Zusammenhang der Name „Thiersee-Schichten" für in Thiersee-Fazies ausgebildete Schichtglieder der Lechtaldecke (und ihrer tektonischen Äquivalente) mit Barréme- bis Apt-Alter vorgeschlagen.

Das Typusprofil der Thiersee-Fazies beim Glemm-Bach ist zugleich das Typusprofil der Thiersee-Schichten. Der Beschreibung bei Weidich (1987 Tab. 12) wird hier noch ein ergänztes Säulenprofil des entsprechenden Profilteils hinzugefügt (Abb. 2).

Das Profil wurde auch von Schlosser (1893) und Sayn (1894, beide cit. nach Zeil 1956), Zeil (1956), Wilmers (1971), Risch (1971), Hagn (1982), Herm & Weidich (1985) sowie Immel (1987) bearbeitet.

Der 1. und 2. Abschnitt der Unterkreidesedimente (s. o.) kann weiterhin als Schrambachschichten oder Neokom-Aptychenschichten (Tollmann 1976: 386, Herm & Weidich 1985: 31) bezeichnet werden. Der 4. Abschnitt erinnert an die Tannheimer Schichten. Weidich (1987: 62) sieht ihn dagegen trotz des Apt-Alters wegen des Sandgehalts als von den Roßfeldschichten beeinflußt an.

Diagnostische Merkmale der Thiersee-Schichten sind die Merkmale der Thiersee-Fazies (s. o.). Allodapische Kalke sind nicht in jedem Profil zu erwarten, sollten sich aber bei der Betrachtung eines größeren Gebietes mit entsprechenden Aufschlüssen nachweisen lassen und sind dann, zusammen mit anderen Merkmalen, diagnostisch. Zur Bearbeitung der Mikrofauna der alpinen Unterkreide ist gewöhnlich eine Vielzahl an Proben notwendig.

Die Ober- und Untergrenzen sind, da sie in Aufschlußlücken liegen, nicht genauer festzulegen. Die Merkmale „Wechsel kalkreicherer und -ärmerer Bänke" und „reiche Fauna" dürften zur Abgrenzung am geeignetsten sein.

Referenzlokalitäten der Thiersee-Schichten sind der Fürschlacht-Bach unterhalb Boxbach (mit einem allerdings gestörten Profil) und die Grundache südlich der Erzherzog-Johann-Klause sowie der Fatschenbach östlich der Grundache (bei den letzteren sind alle Merkmale außer dem Vorhandensein allodapischer Kalke ausgebildet).

Die genaue geographische Verbreitung der Thiersee-Schichten ist vorläufig nicht bekannt. Sie umfaßt mindestens den mittleren Abschnitt der Thierseemulde zwischen Hinterthiersee und der Grundache (daher der Name).

Anmerkung zur Problematik bei der Einführung neuer Schichtnamen in den nördlichen Kalkalpen.

Die Vermeidung von Unübersichtlichkeit stratigraphischer Verhältnisse fordert Zurückhaltung bei der Schaffung neuer stratigraphischer Namen. Auch ist nicht bei jedem Anlaß eine Ausbreitung aller lithologischen Termini und Einzelheiten angebracht. Andererseits lassen sich neu erkannte Sachverhalte mit alten Namen oft nicht korrekt umschreiben. (Im vorliegenden Fall sind die Merkmale der Thiersee-Schichten bei den Schrambachschichten (Def. n. Tollmann (1976) nicht ausgebildet.) Dieses Problem ließe sich mit der Einführung hierarchisch übergeordneter, zusammenfassender Begriffe (im Rang einer Gruppe) umgehen. Solche Begriffe fehlen bislang in der alpinen Literatur. Naturgemäß besäßen sie keine Typlokalitäten, da sich nicht synonyme Formationen (zum Beispiel Oberalmer Schichten und Malm-Aptychenschichten, wie auch Thiersee-Schichten und Schrambachschichten) gegenseitig ausschließen. (Allodapische Kalke können ja nur entweder vorhanden oder aber nicht vorhanden sein.) Dennoch ist gerade bei diesen Beispielen ein gemeinsamer Überbegriff wünschenswert.

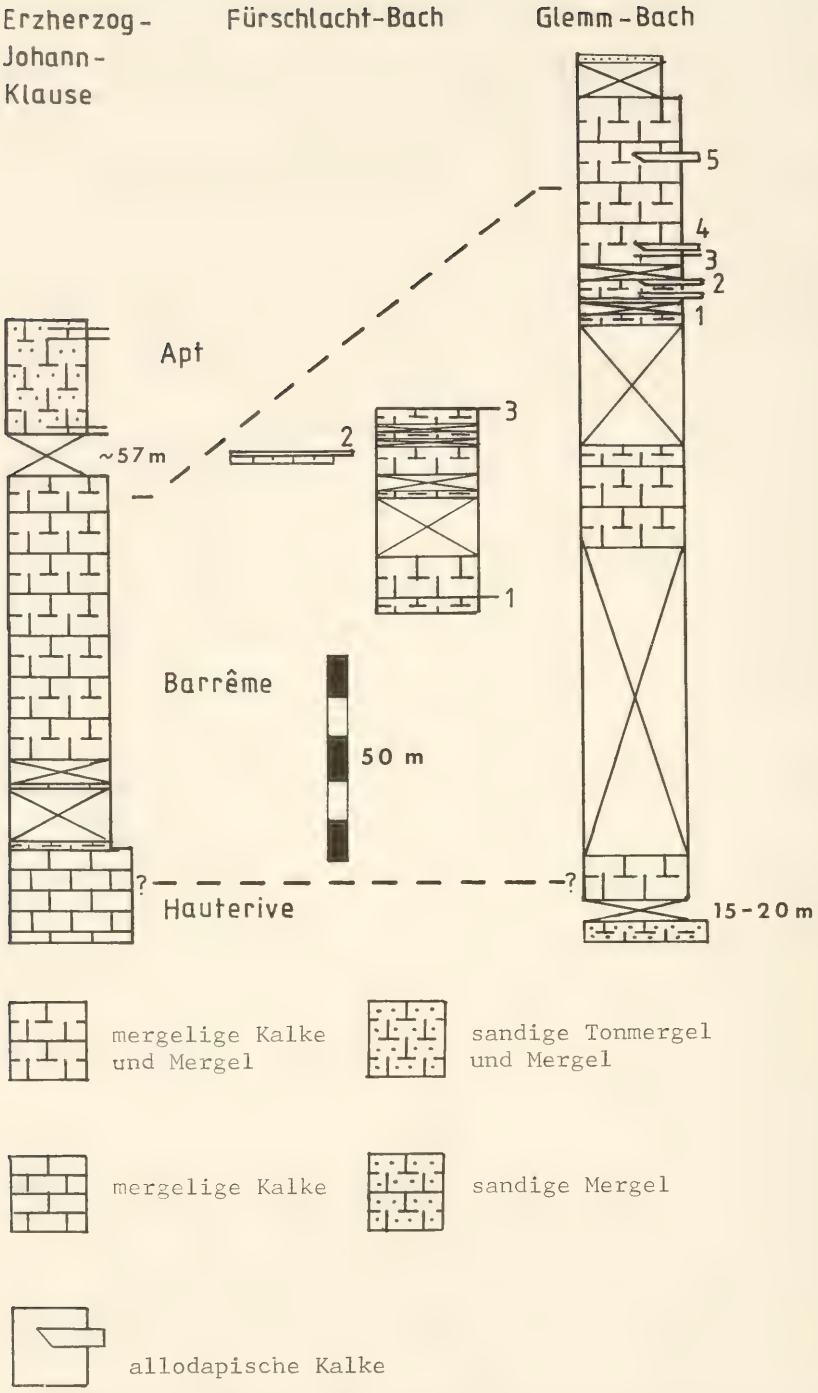


Abb. 3: Stratigraphische Stellung der allodapischen Kalke in den drei Lokalitäten. Die Nummern der Bänke entsprechen den in Abb. 4/5 und im Text aufgeführten Nummern.

3. Sedimentologie der allodapischen Kalke

Allodapische Kalke mit Urgon-Faunenelementen finden sich anstehend im Glemm-Bach (Hagn 1982) und Fürschlacht-Bach. Bei der Erzherzog-Johann-Klause kommen Lesesteine vor.

3.1 Die Aufschlüsse

Megaskopisch handelt es sich um dunkelgraue bis schwarze, muschelig glatt bis körnig brechende Kalkarenite mit brauner Verwitterungsrinde. Bei grobkörnigen Varianten sind Orbitolinen gut herausgewittert und schon im Handstück zu erkennen (Hagn 1982: 119).

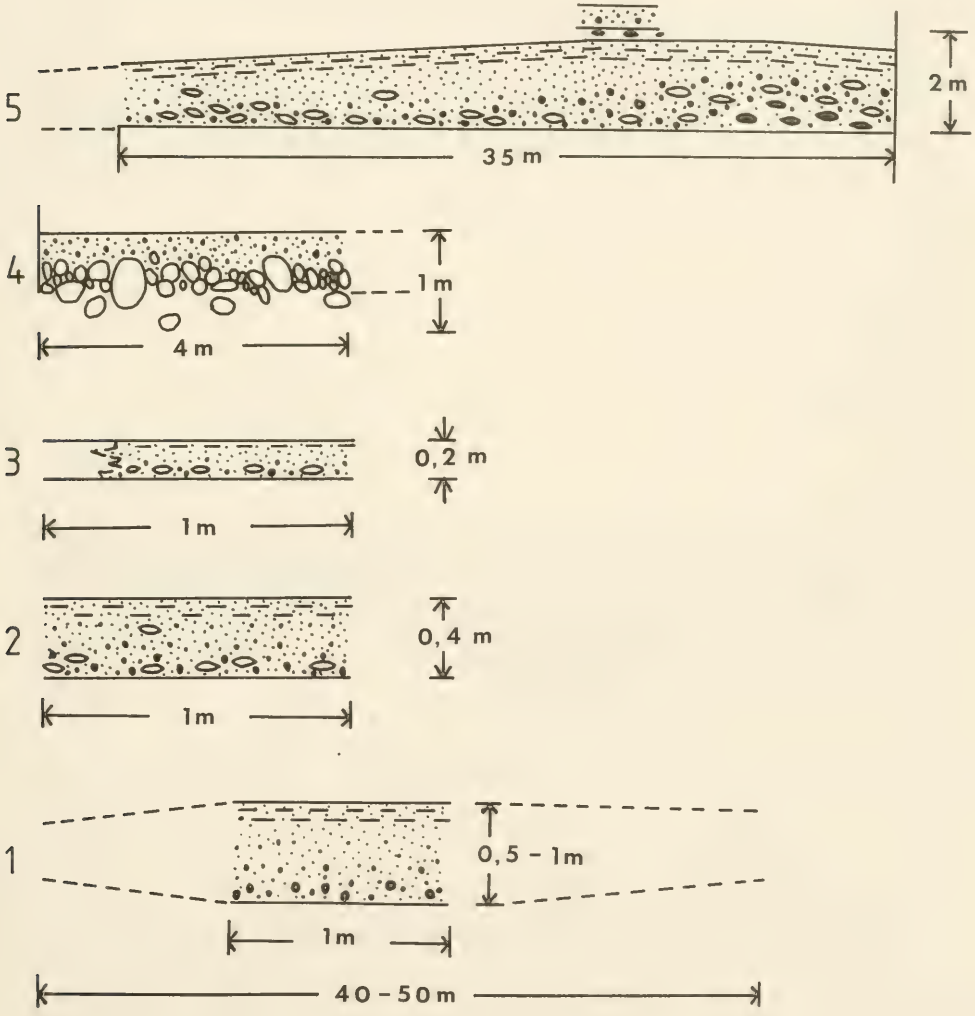


Abb. 4: Schematische Aufschlußskizzen der Bänke im Glemm-Bach. Legende vgl. Abb. 6.

Die Mehrzahl der aufgeschlossenen Bänke zeigt im Querschnitt einen typischen Aufbau. An der Basis der Bänke schwimmen Mergelfetzen (Schlammgerölle) in der Masse des allodapischen Kalkes. Die Zahl der Mergelfetzen nimmt nach oben hin ab. Die Bänke sind dergestalt gradiert, daß die untere Partie schlecht sortiert ist, während die Sortierung nach oben hin besser wird und dort grobe Korngrößen fehlen. Am Top der Bank tritt eine allerdings nur im Dünnschliff erkennbare Einregelung auf.

Schichtflächen sind derzeit nur bei einer Bank zu sehen. Sie zeigen dort keine charakteristischen Marken.

Die zweite Bank im Fürschlacht-Bach (zu den Nummern der Bänke vgl. Abb. 3–5) deckt eine Slumping-Struktur, die stellenweise einzelne locker verstreute, gut gerundete und einige Zentimeter große intraformationelle Gerölle enthält (pebbly mudstone) nach oben ab. Außerdem liegen Olistholithe eines grauen, glaukonitführenden Kalkes (vgl. 5. MF-Typ) mit einigen Zentimetern Durchmesser und ein Olistholith dunklen allodapischen Kalkes aus der Slumping-Struktur vor. Ein anderer derartiger Olistholith stammt von der Unterseite der ersten Bank im Fürschlachtbach.

Solche Gerölle treten neben anderen auch in der vierten Bank im Glemm-Bach auf. Deren Unterseite besteht aus einem groben, unsortierten, teils korngestützten Konglomerat (Hagn 1982). Einzelne Gerölle liegen auch losgelöst unter der Bank im Normalsediment. Im untersten Teil des Konglomerates dient die Normalfazies der Thiersee-Schichten als Matrix, darüber eine Mischung allodapischen Materials mit der Normalfazies. Über dem Konglomerat folgt ein unsortierter allodapischer Kalk.

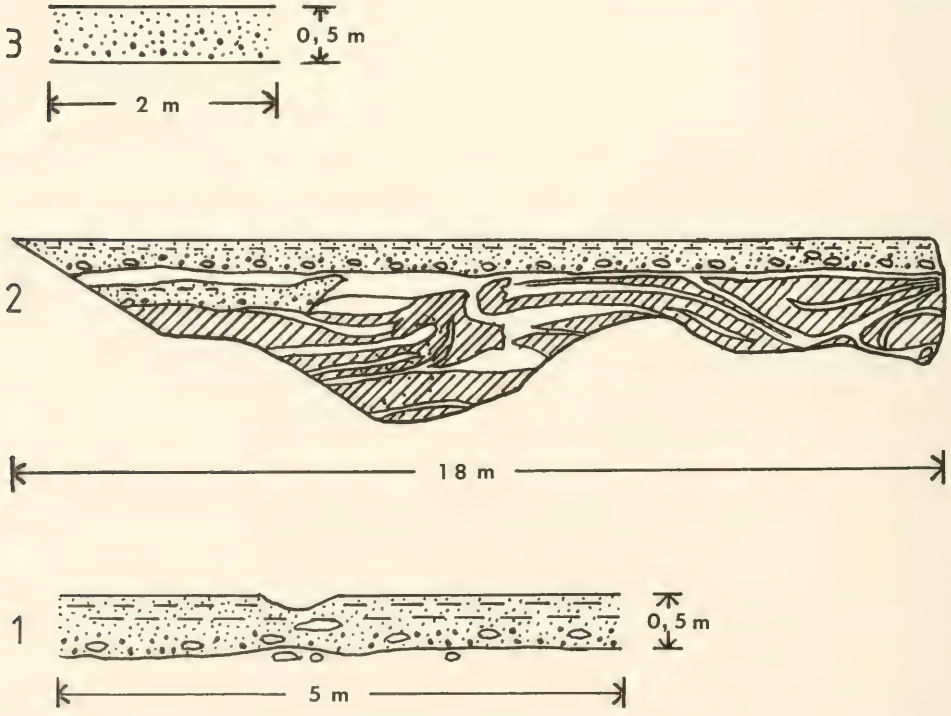
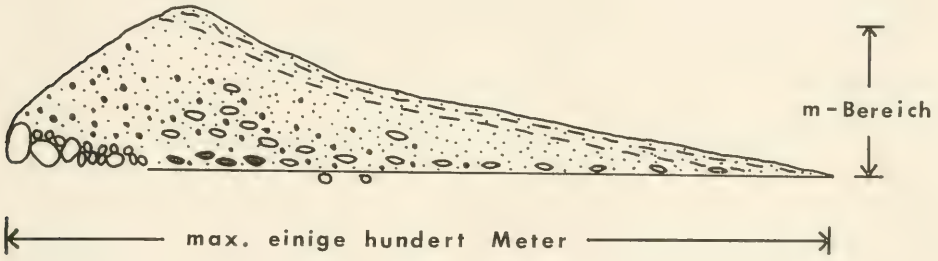


Abb. 5: Schematische Aufschlußskizzen der Bänke im Fürschlacht-Bach. Legende vgl. Abb. 6.

Die Gerölle des Konglomerates zeigen eine rauhe Oberfläche bei meist guter Rundung. Sie können grob in drei Gruppen unterteilt werden: Graue Kalke der pelagischen Unterkreide, schwärzliche pyritimprägnierte sowie gelbe, nicht pyritimprägnierte Kalke mit Urgon-Fauna. Gerölle kristalliner Gesteine oder älterer kalkalpiner Sedimente wurden nicht beobachtet.

Die schwärzlichen Kalkgerölle sind sicher als wiederaufgearbeitete allodapische Kalke zu verstehen. Die gelben Kalke müssen dagegen in einem anderen Diagenesemilieu entstanden sein. Sie zeigen keine diagnostischen Merkmale der hier beschriebenen allodapischen Kalke und könnten daher auch aus Flachwasserbereichen stammen.

Die Korndurchmesser werden bei den untersuchten Geröllen von den grauen über die schwärzlichen zu den gelben Kalken größer und reichen von einigen Millimetern bis mindestens zwanzig Zentimeter.



Legende zu Abb.4, Abb.5 u. Abb.6

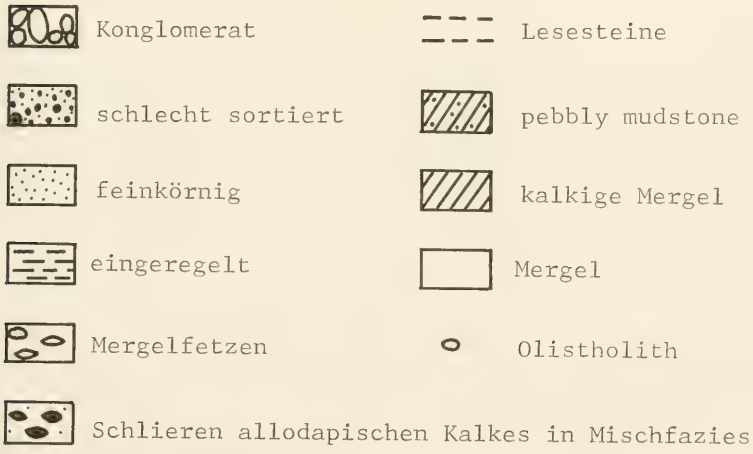


Abb. 6: Längsschnitt durch eine hypothetische Idealbank der allodapischen Kalke in der Thierseemulde.

3.2 Geometrie der Bänke

Keine der Bänke läßt sich in östlich oder westlich benachbarten Aufschlüssen wiederfinden, dagegen nimmt die Mächtigkeit zum Teil lateral ab oder die Bank keilt sogar im Aufschluß aus. Die Bänke haben also einen relativ kleinen Querschnitt. Es dürfte sich um Rinnenfüllungen handeln (Hagn 1982: 120 Fußnote), entsprechend ist eine größere Längserstreckung (in nord-südlicher Richtung) anzunehmen. Eine diskordante Auflagerung ist nicht zu beobachten.

Bringt man die skizzierten (Abb. 4/5) Bankquerschnitte in eine nach der Distalität (gekennzeichnet durch maximale und durchschnittliche Korngröße sowie Bankmächtigkeit) geordnete Reihenfolge, ergibt sich ein qualitativer, hypothetischer Längsschnitt durch eine Idealbank (Abb. 6). Sein Längenmaßstab und die -verzerrung sind natürlich unbekannt. Wenige 100 m als Maximalwert für die Länge der größten Bänke erscheinen plausibel.

Voraussetzung dieser Rekonstruktion ist die Annahme, alle Bänke hätten den gleichen Entstehungsmechanismus gehabt. Teile der Idealbank können fehlen, zum Beispiel ist die Ausbildung eines Konglomerates auch davon abhängig, ob überhaupt entsprechende Korngrößen zur Verfügung standen.

3.3 Vorstellungen zur Entstehung einer Bank

Die Sedimentation begann nach einer unbekannten Transportweite (unterwegs wurden die Olistholithe aufgenommen) mit einem Konglomerat, über dem sich ein zunächst noch unsortiertes Gestein ablagerte. (Einzelne Gerölle blieben erst später an der Basis liegen. Sie sanken dann infolge ihres höheren spezifischen Gewichtes als Olistholithe in den unterlagernden halbverfestigten Schlamm ein.)

Daraufhin begann sich der Sandstrom mit dem weichen, mergeligen Untergrund zu vermischen, gleichzeitig entwickelte sich die Gradierung und Sortierung immer besser.

Wegen der Gradierung blieben die gröberen Korngrößen zuerst zurück, die durchschnittliche Korngröße wurde dadurch nach und nach kleiner, gleichzeitig nahm die Bankmächtigkeit ab.

Bis zum Schluß vermischte sich immer neues, feinkörnigeres Material mit dem Untergrund, von dem es Mergelfetzen losriß. Dabei wurde es abgebremst und folglich von höheren Lagen des Sandstroms überholt, die sich nun ihrerseits mit dem Boden vermischten. So entstand eine Struktur, die an eine Zerscherung erinnert. Diese Vorstellung impliziert laminares Fließen während der Ablagerung.

Mindestens an der Basis entsprach das Verhalten der Sedimentmasse also einem debris flow, bzw. einem Fluxoturbidit (Hagn 1982).

3.4 Anordnung in der Thierseemulde

Vom Glemm-Bach über den Fürschlacht-Bach zur Erzherzog-Johann-Klause nimmt die Distalität der Schüttungen zu, da das Material in dieser Reihenfolge allgemein feinkörniger und die Bankmächtigkeit geringer wird. Ein Transport von Osten durch alle drei Lokalitäten nach Westen ist jedoch schon wegen der Dimensionen der Bänke unwahrscheinlich. Die Beobachtungen lassen sich mit der Vorstellung eines grob E – W verlaufenden ehemaligen Plattformrandes, der im Osten etwas näher an die Thierseemulde reichte als im Westen, erklären. Die drei Lokalitäten lagen demnach jeweils im Bereich verschiedener, den Abhang hinabführender Kanäle.

Innerhalb einer Lokalität verteilen sich die Bänke über ein größeres Gebiet. Also verlagerten sich die Kanäle im Lauf der Zeit oder liefen divergierend auseinander. Der Anteil der Schüttungen am Gesamtsediment ist zu gering, als daß man von einem submarinen Schuttfächer sprechen könnte.

3.5 Ablagerungsbedingungen der Thiersee-Fazies

Die Nodosariiden-dominierte Foraminiferenfauna und die reiche Ammonitenfauna der Thiersee-Fazies deuten auf Tiefenlagen, die einem Schelf entsprechen, hin (Weidich 1987: 459). Auch die sparitische Zementation (vgl. Mikrofazies), die Sedimentation in Kanälen, das Vorkommen von Mergelfetzen (= Schlammgeröllen), die Einregelung im oberen Bereich und die einem „coarse-tail-grading" ähnliche Art der Gradierung sprechen nach den Proximalitätskriterien für Kalkturbidite von Steiger (1981: 306) für eine proximale Ablagerung dieser Schüttungen.

Grobe Brekzien mit älteren Gesteinen, wie sie bei Kontinentalrändern oder unterhalb steiler Abstürze auftreten, sind nicht zu beobachten. Auch die Entstehung und der Transport einzelner Olistholithe verlangt jedoch eine größere Hangneigung, wie sie an den Seitenrändern der Rinnen örtlich bestanden haben mag.

Bemerkenswert ist die meist gute Rundung auch der Olistholithe aus wiederaufgearbeiteten allodapischen Kalken, die wohl nicht weit transportiert wurden. Die Bänke allodapischen Kalkes wurden also wahrscheinlich nicht erst von einem der folgenden Fluxoturbidite zerlegt. Vielmehr „sammelte" dieser die bereits losgebrochenen Gerölle nur auf. Da einige Gerölle des Konglomerates selber wieder kleinere Gerölle enthalten, muß sich dieser Vorgang wiederholt abgespielt haben. Das setzt eine wiederholte Bildung steiler Ausbisse durch synsedimentäre Störungen, Hanggleiten oder Übertiefung der Kanäle voraus.

4. Mikrofazies der allodapischen Kalke

Die Unterscheidung der ersten drei der im folgenden beschriebenen Mikrofaziestypen beruht auf den Effekten von Gradierung und Sortierung sowie Vermischung mit pelagischem Material innerhalb einer Bank. Der 4. MF-Typ besitzt eine andere Mikrofauna, der 5. Typ tritt nur in Olistholithen auf. Unter 6. wird über ein bemerkenswertes Geröll des Konglomerates im Glemm-Bach berichtet.

Die aufgeführten Schliffe sind unter den angegebenen Nummern mit den Zusätzen G .... a/88 in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie einzusehen.

1. Typ (Bio-Wackestone, 4645, 4646, 4685–4688, 4701, 4702, 4704, 4705, vgl. Tafel 1 Abb. 1)

Der Typ ist gegen die anderen abgrenzbar durch eine mikritische oder pseudosparitische Matrix, ein offenes Gefüge, einen Quarzkorngehalt größer 3 %, einen Anteil scharfkantigen Detritus an allen Komponenten größer/gleich 50 %, das Fehlen einer Einregelung oder Sortierung und das Auftreten planktonischer Organismen (Radiolarien, Ammonitenbruch, *Hedbergella* sp.) sowie von Schwammnadeln zusätzlich zum allodapischen Material.

Er entstand durch intensive Durchmischung des allodapischen Materials mit pelagischem Schlick und tritt im untersten Abschnitt der Bänke sowie in einem Teil der aufgenommenen Mergelfetzen auf. Auch einige Gerölle des Konglomerates im Glemm-Bach zeigen diese Fazies.

2. Typ (Bio-Grainstone, 4648–4657, 4711–4735, vgl. Tafel 1 Abb. 6)

Kennzeichnend sind gute Sortierung und Einregelung, ein dicht gepacktes Gefüge und ein Quarzkorngehalt größer/gleich 1 %. Größere Biogene fehlen. Als Matrix dient ein feinkörniger gelblicher Blockzement mit Kornvergröberung im Zentrum der Poren (drusiger Calcit). Distale Proben zeigen Mergelfetzen, eventuell auch Ammonitenbruch, Ammonitensteinkerne und Belemnitenrostren.

Der Typ tritt am Top und im distalen Bereich der Bänke auf, ein Olistholith von der Unterseite der 1. Bank im Fürschlacht-Bach besitzt eine ähnliche Fazies.

3. Typ (Bio-Grainstone bis Bio-Rudstone, 4647, 4658–4679, 4689–4700, 4709, vgl. Tafel 1 Abb. 2).

Merkmale dieses Typs sind ein Quarzkorngehalt kleiner 1 %, schlechte Sortierung, dadurch bedingt Auftreten größerer Biogene und Bioklasten (höhere Organismendiversität), fehlende Einregelung sowie Häufigkeit von Pelsparit-Intraklasten und Mergelfetzen. Die Matrix ist wie beim 2. Typ ausgebildet.

Der 3. Typ kommt im proximaleren Teil einer Bank zwischen dem 1. und 2. Typ vor. Auch die dunklen Gerölle im Konglomerat des Glemm-Bachs zeigen diese Fazies.

An biogenen Komponenten des 1. bis 3. MF-Typs wurden beobachtet:

Foraminiferen:

Ammodiscidae, Hormosinidae, Lituolidae (u. a. auch Placopsilinae), Textulariidae, Orbitolinidae (u. a. *Palorbitolina lenticularis* [Blumenbach], *Palaeodictyoconus arabicus* [Henson], Miliolidae, Nubeculariidae, Nodosariidae, *Trocholina* sp., *Bullopora* sp., *Ammolagena* sp.

Algen:

Boueina cf. *hochstetteri* Toula, *Archaeolithothamnium rude* Lemoine, *Pseudolithothamnium album* Pfender.

Außerdem Echinodermenreste (u. a. Seeigelstacheln, Holothuriensklerite), Ostracoden, Gastropoden, Bryozoenreste, Korallenreste, Rudistenbruchstücke, Kalkschwämme, Serpeln, Schalenbruch punctater und impunctater Brachiopoden, Muschelschalen mit unterschiedlichen Feinstrukturen, Holzreste von Koniferen sowie die Problematica *Tubiphytes, Bacinella, Thaumatoporella* und *Koskinobullina socialis* Cherchi & Schroeder.

Abiogene Komponenten sind:

Karbonatpartikel: Aggregatkörner, Peloide, Pelsparit-Intraklasten, Ooide.

Schwermineralien: Vor allem schlecht gerundeter Quarz und Chromspinell, selten auch verschiedene Glimmer, albitreicher Plagioklas, Amphibole, Glaukonit.

Im übrigen sind eine unterschiedlich starke Pyritimprägnation und Ansätze zu einer Verkieselung zu erkennen. Auch treten Drucklösungssuturen und selten Lösungshohlräume auf.

Interpretation der Komponenten:

Die meisten genannten Komponenten zeigen Mikritrinden und kommen aus dem flachen Subtidal der anzunehmenden Karbonatplattform. Pelsparit-Intraklasten zeigen gelegentliche Wiederaufarbeitung an. Die Schwermineralien müssen dagegen von einem kristallinen Hinterland stammen.

Bei den Orbitolinidae können grob zwei Populationen unterschieden werden, von denen eine vor allem Quarz und Chromspinell agglutinierte und gewöhnlich stark abgerollt ist, während die andere vor allem Radiolarien und Schwammnadeln agglutinierte (Hagn 1982). Vertreter der zweiten Population zeigen meist noch Marginal- und Radialzone.

Demnach stammen die beiden Populationen aus Bereichen unterschiedlicher Substratzusammensetzung, wobei das quarzreiche Substrat weiter vom jeweiligen Abrißpunkt der allodapischen Kalke entfernt gelegen hätte. Gegen eine Erklärung mit selektivem Agglutinationsverhalten bei Orbitoliniden spricht das Vorhandensein von Übergangsformen zwischen beiden Populationen.

4. Typ (Grainstone, 4640–4644)

Dieser Typ besitzt sehr wenige Schwermineralien. Mikritische Karbonatpartikel bilden die Hauptmasse des Gesteins. Dominierende Biogene sind Echinodermenreste, untergeordnet kommen auch Hormosinidae, Textulariidae, Nodosariidae, *Lenticulina* sp. und Radiolarien vor. Außerdem treten Lithoklasten auf.

Die Matrix ist reliktweise sparitisch. Durch eine vor allem im feinkörnigen Bereich verbreitete Verkieselung entsteht ein leicht wiederzuerkennendes Gefüge, bei dem helle Quarzlinien die Umrisse von gelblich-bräunlich durchscheinenden Klasten und Foraminiferen nachzeichnen.

Allodapische Kalke mit dieser Fazies wurden im Fürschlacht-Bach (3. Bank) und im 3. großen Bach östlich der Grabenberg-Alm (vgl. Abb. 1 a) gefunden. Es dürfte sich um die Gesteine handeln, die Zeil (1956) in diesem Gebiet untersuchte.

5. Typ (Wackestone, 4680–4682, vgl. Tafel 1 Abb. 4)

Hellgraue muschelig brechende glaukonitführende Kalke treten als Olistholithe im Barréme des Glemm-Bachs und Fürschlacht-Bachs auf. Sie enthalten Schwammnadeln, Ostracoden, Radiolarien, zahlreiche *Hedbergella* sp. sowie feinen Detritus und Echinodermenreste. Außerdem kommen vielfach *Lenticulina* sp. und *Nodosaria* sp. sowie Ammonitenbruch und -brut neben großen dickwandigen, nicht skulptierten planktonischen Foraminiferen vor. Ammonitensteinkerne aus biogenärmerem Material belegen Umlagerungen.

Die Gesteine dürften am Hang oberhalb der allodapischen Kalke abgelagert worden sein.

6. Interessant ist ein rundum angebohrtes Geröll im Konglomerat des Glemm-Bachs. Die Bohrlöcher stammen hauptsächlich von clioniden Schwämmen. Ein Loch könnte aber auch von einer Muschel verursacht worden sein. Wie ein Dünnschliff (4710) zeigte, sind die Löcher mit der Matrix des Konglomerates verfüllt, waren also vor dem Transport offen, und zeigen innen Bewuchs durch sessile Foraminiferen (vgl. Tafel 1 Abb. 3).

Mikrofaziell entspricht das angebohrte Gestein einem bioturbaten Mikrit mit Radiolarien, Schwammnadeln und Ostracoden, feinem Detritus sowie Quarzkörnern und ähnelt stark den Schrambachschichten.

Eine allseitige Anbohrung erfordert ein Anstehen bereits verfestigter Gesteine, von denen Gerölle losbrachen, sowie einen Wendemechanismus.

Nach dem Lebensraum bohrender Bivalven und Clioniden (Bromley 1970: 64, 76) und dem Epökenbewuchs zu schließen, könnte dieses Geröll aus dem Flachwasserbereich (bis hundert Meter Tiefe) stammen.

Bathymetrische Anordnung der Liefergebiete (v. unten n. oben): A) Thiersee-Fazies, B) Liefergebiet des 5. Typs, C) Liefergebiet des 4. Typs, D) Urgon-Fazies (1.–3. Typ), E) kristallines Hinterland.

5. Zusammenhang mit anderen Schüttungen aus Oberjura und Unterkreide der Thiersee- und Karwendelmulde

Megaskopisch den beschriebenen allodapischen Kalken ähnliche Kalkbänke in den Neokom-Mergeln der Karwendelmulde fand schon Trusheim (1930: 50). Aus den Neokom-Mergeln des Ampelsbach-Profils (westliche Thierseemulde) beschreibt Saman (1972: 11) eine 30 cm mächtige seitlich auskeilende crinoidenreichen Kalkbank (= allodapischer Kalk?).

Eine genaue Darstellung der Barmsteinkalke (Tithon) und der Quarzsandsteine (tiefere Unterkreide) der Karwendelmulde und der Thierseemulde gibt Schütz (1975).

Den Vorkommen im Plumsbach-Profil (Vorkarwendel, Schütz 1975: 118–120) vergleichbare quarzreiche Feinsandsteine mit mikritischen Karbonatpartikeln sind auch bei Hinterriß im Leckbachgraben und oberhalb des Fahrweges zur Vordersbacher Au sowie westlich des Thier-Sees unterhalb des Gehöftes Linder zu finden. Ein entsprechender Lesestein, der bemerkenswerterweise auch einen Rudistenrest enthält (vgl. Tafel 1 Abb. 5), stammt aus dem Glemm-Bach-Profil.

Diese Sandsteine kommen vor allem an der Basis der Neokommergel vor, an der sie einsetzen (Schütz 1975: 120). Sie sind also älter als die allodapischen Kalke mit Urgon-Fauna. Der Schwermineralbestand der Sandsteine ist auf den ersten Blick ähnlich wie bei den allodapischen Kalken, jedoch müßten genauere Untersuchungen folgen.

Ein Zusammenhang mit den Barmsteinkalken ist offen. Einerseits ist die grobe geographische Korrelation zwischen den Vorkommen von Barmsteinkalken in der Thierseemulde und denen der hier diskutierten allodapischen Kalke auffällig (Hagn 1982: 126), auch ist die sedimentologische Ausbildung in mancher Hinsicht ähnlich. Andererseits zeigen die Barmsteinkalke keine Kristallinkomponenten.

Es ist bislang unklar, welche Vorgänge diese Abfolge karbonatischer, karbonatarmer und wieder karbonatdominierter Schüttungen hervorriefen. Die Existenz eines einzigen zeitlich durchgehenden Hochgebietes ist daher noch fraglich.

6. Herkunft der allodapischen Kalke

In der Literatur ist die Schüttungsrichtung der allodapischen Kalke, ob von Norden nach Süden oder umgekehrt, bislang strittig. Entsprechendes gilt für die Position des Flachwasserbereichs mit Urgon-Fazies im alpinen Orogen.

Hagn (1982: 127) diskutiert den Wamberger Sattel oder ein südlich gelegenes Liefergebiet. Weidich (1984: 538/539) sowie Decker, Faupl & Müller (1987: 128) nehmen eine Schüttung von Süden an. Tollmann (1987: 71) hält dagegen eine Herkunft von Norden (Ultrapienidischer Rücken) für wahrscheinlicher als einen kalkalpinen Ursprung der Urgon-Fazies.

Die wichtigsten Argumente sind:

1. Das Vorkommen von Quarz und Chromspinell schließt eine Lage der Plattform inmitten des Kalkalpins aus. Nach Pober & Faupl (1988: 650/665) sind die besonders Cr-reichen Spinelle möglicherweise von Harzburgiten der Vardar-Zone (d. h. von Süden) abzuleiten.
2. Wegen der tektonischen Reduktion des Südflügels der Thierseemulde ist die Existenz/Nicht-Existenz allodapischer Kalke im Südflügel nicht nachzuweisen. Daher ist das Argument, der Südflügel der Mulde enthalte keine allodapischen Kalke, also müsse der Transport von Norden her erfolgt sein, nicht stichhaltig (Weidich 1984: 548).

3. Nach Schütz (1975: 144) wurden die Barmsteinkalke in der Thiersee- und Karwendelmulde von Süden nach Norden geschüttet. Ein Analogieschluß hierzu ist nicht ohne weiteres beweiskräftig, da es sich möglicherweise um getrennte Entwicklungen handelt.
4. Die von Tollmann (1987: 71) angeführten Vergleiche mit den Karpaten und der Schweiz sprechen zwar für das Vorhandensein einer Urgon-Fazies auf dem ultrapienidischen Rükken (deren Existenz hier nicht angezweifelt wird), schließen das Vorhandensein einer weiteren Schwelle jedoch keineswegs aus.
5. Die Fauna der Thiersee-Schichten gibt einen Hinweis, weil sie nach Weidich (1987: 479/480) als einzige der kalkalpinen Unterkreidefaunen Tiefenlagen, die einem Schelf entsprechen, zuzuordnen ist. Da die Faunen der anderen (auch der nördlicheren) Einheiten tiefer einzustufen sind, scheint ein von Süden nach Norden gerichtetes Gefälle bestanden zu haben.
6. Das von Weidich (1984) angeführte Argument, bei einer Schüttung von Norden müßten auch in gleichalten Schichten der Allgäudecke und der nördlichen Lechtaldecke sogar noch proximalere allodapische Kalke zu finden sein, leuchtet ein.

Solange keine derartigen Vorkommen nachgewiesen sind, gilt der Südrand der nördlichen Kalkalpen mit dem Tirolikum als Position der Urgon-Plattform, von der die besprochenen allodapischen Kalke stammen.

Danksagung

An dieser Stelle sei ganz besonders Herrn Prof. Dr. Hagn für die freundliche Anregung und Betreuung der Diplomarbeit, auf deren Ergebnissen die vorliegende Arbeit beruht, für Kritik und die Durchsicht des Manuskriptes gedankt.

Auch den Herren Dr. Steiger und Dr. Weidich danke ich für nützliche Kritik und Diskussionen.

Herrn Dr. Moussavian sei für die Bestimmung der Rotalgen sowie den Herren Prof. Dr. Jung und Dipl.-Geol. Schlagintweit für weitere Bestimmungshilfen gedankt. Herrn F. Höck schulde ich Dank für die Erledigung von Fotoarbeiten und zahlreichen weiteren Mitarbeitern des Instituts für nützliche Hinweise.

Dem Forstamt Kramsach sei für die Fahrerlaubnis zur Erzherzog-Johann-Klause gedankt.

Schriftenverzeichnis

Bromley, R. G. (1970): Borings as trace fossils and *Entobia cretacea* Portlock as an example. – In: Crimes, T. P. & Harper, J. C. (Eds.): Trace fossils, 49–90, 4 Abb., 5 Taf.; Liverpool.

Cook, H. E. & Mullins, H. T. (1983): Basin Margin. – In: Scholle, P. A., Bebout, D. G. & Moore, C. H. (Eds.): Carbonate Depositional Environments. – AAPG Mem. **33**, 539–618, 135 Abb., 1 Tab.; Tulsa.

Decker, K., Faupl, P. & Müller, A. (1987): Synorogenic sedimentation on the Northern Calcareous Alps during the Early Cretaceous. – In: Flügel, H. W. & Faupl, P. (Eds.): Geodynamics of the Eastern Alps, 128–141, 7 Abb., 2 Tab.; Wien.

Hagn, H. (1982): Neue Beobachtungen in der Unterkreide der Nördlichen Kalkalpen (Thierseer Mulde SE Landl, Kalkalpine Randschuppe SW Bad Wiessee). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **22**: 117–135, 4 Abb., Taf. 13–15; München

Harloff, J. (1988): Geologisch-Paläontologische Untersuchungen in der Thierseemulde im Gebiet der Erzherzog-Johann-Klause. – Unveröff. Dipl.-Arb. LMU, 116 S., 32 Abb., 14 Taf., 1 geol. Karte, 1 Profil; München

Herm, D. & Weidich, K. F. (1985): Unterkreide in der Thiersee-Mulde. – Exkursionsführer zur 55. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft, Exkursionen B 2, Stop 10, S. 30–38, Abb. 5 und 6.

Immel, H. (1987): Die Kreideammoniten der Nördlichen Kalkalpen. – Zitteliana, **15**: 3–163, 5 Abb., 19 Tab., 14 Taf.; München.

Nagel, K. H. et. al. (1976): Die geodynamische Entwicklung der Thiersee- und der Karwendelmulde (Nördliche Kalkalpen). – Geol. Rdsch., **65:** 536–557, 12 Abb.; Stuttgart.

Pober, E. & Faupl, P. (1988): The chemistry of detrital chromian spinels and its implications for the geodynamic evolution of the Eastern Alps. – Geol. Rdsch., 77/3: 641–670, 16 Abb., 1 Taf.; Stuttgart.

Risch, H. (1971): Stratigraphie der höheren Unterkreide der Bayerischen Kalkalpen mit Hilfe von Mikrofossilien. – Palaeontographica, A, **138:** 1–80, 8 Abb., 4 Tab., 8 Taf.; Stuttgart.

Saman, J. (1972): Mikrostratigraphische Untersuchungen im Neokom der Thiersee-Mulde. – Diss. an der Univ. Innsbruck, 57 S., 12 Beil., Innsbruck (Manuskript).

Schütz, K.-I. (1975): Die Aptychenschichten der Thiersee- und der Karwendelmulde (Nordtirol). – Diss. an der TU Berlin, 183 S., 65 Abb., 2 Taf.; Berlin.

Steiger, T. (1981): Kalkturbidite im Oberjura der Nördlichen Kalkalpen (Barmsteinkalke, Salzburg, Österreich). – Facies, **4:** 215–348, 56 Abb., Taf. 12–24; Erlangen.

Stow, D. A. V. (1986): Deep Clastic Seas. – In: Reading, H. G. (Ed.): Sedimentary Environments and Facies, 399–444, 45 Abb., 3 Tab.; Oxford (Blackwell).

Tollmann, A. (1976): Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums. – 580 S., 256 Abb., 3 Taf.; Wien (Deuticke).

Tollmann, A. (1987): Neue Wege in der Ostalpengeologie und die Beziehungen zum Ostmediterran. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **80:** 47–114, 11 Abb., 1 Tab., 1 Falttaf.; Wien.

Trusheim, F. (1930): Die Mittenwalder Karwendelmulde. Beiträge zur Lithogenesis und Tektonik der Nördlichen Kalkalpen. – Wiss. Veröff. D. u. Oe. A. V., **7,** 69 S., 8 Taf., 3 Profile, 1 Faltkarte; Innsbruck.

Weidich, K. F. (1984): Über die Beziehungen des „Cenomans" zur Gosau in den Nördlichen Kalkalpen und ihre Auswirkungen auf die paläogeographischen und tektonischen Vorstellungen. – Geol. Rundschau, 73/2: 517–566, 11 Abb.; Stuttgart.

Weidich, K F. (1987): Die kalkalpine Unterkreide und ihre Foraminiferenfauna. – 522 S., 30 Abb., 31 Tab., 62 Taf., Habilitationsschrift der Fakultät für Geowissenschaften der LMU München.

Wilmers, W. (1971): Geologie der Mulde von Thiersee zwischen Landl und Kufstein in Tirol (Nördliche Kalkalpen). – Diss. an der TU Berlin, 75 S., 15 Taf.; Berlin.

Zeil, W. (1956): Zur Kenntnis der höheren Unterkreide in den Bayerischen Kalkalpen. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **103:** 375–412, 8 Abb., Taf. 17–19; Stuttgart.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Abb. 1: 1. MF-Typ. Quarzreiche Mischung von Flachwassermaterial (hier: eine abgerollte Orbitoline) mit dem Beckensediment.

Abb. 2: 3. MF-Typ. Im schlecht sortierten Sediment tritt kaum Quarz auf.

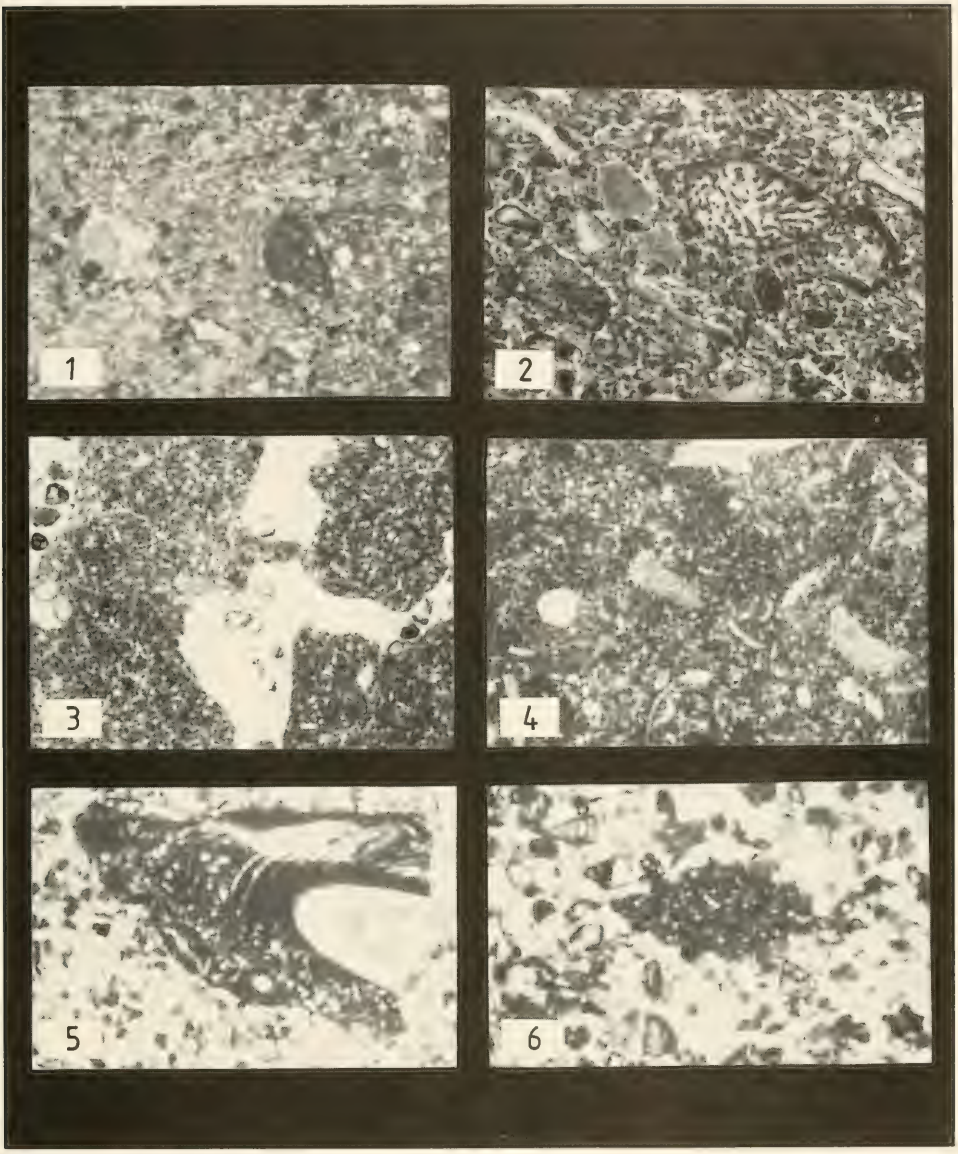
Abb. 3: Ein angebohrtes Geröll aus dem Konglomerat im Glemm-Bach zeigt dieselbe Mikrofazies wie die Schrambachschichten. In der Mitte des linken Bildrandes und einer weiteren Stelle sind sessile Foraminiferen zu erkennen.

Abb. 4: 5. MF-Typ. Planktonische Organismen treten zusammen mit Echinodermenresten auf.

Abb. 5: Rudistenbruchstück in einem sonst nahezu biogenfreien Feinsandstein. Lesestein aus dem Glemm-Bach. Alter wahrscheinlich tiefere Unterkreide.

Abb. 6: 2. MF-Typ. Distale Probe des feinkörnigen, gut sortierten Abschnitts einer Bank mit einem Mergelfetzen (Schlammgeröll), der vom Liegenden losgerissen wurde.

Die horizontale Breite der Abbildungen entspricht jeweils 1 cm (Abb. 1, 3–6) bzw. 1,5 cm (Abb. 2) in Natur.



HARLOFF, J.: Allodapische Kalke **Tafel 1**

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie

Heft 29, 1989

INHALT

In memoriam Friedrich Plumhoff (1928–1989) 3
Bernor, Raymond L. & Tobien, Heinz: Two Small Species of *Cremohipparion* (Equidae, Mamm.,) from Samos, Greece 207
Ebli, Oskar: Foraminiferen und Coccolithen aus den Lias-Epsilon-Schiefern der Unkener Mulde (Tirolikum, Nördliche Kalkalpen) 61
Ebli, Oskar & Schlagintweit, Felix: *Muranella sphaerica* Borza (Microproblematicum) from the Carnian Hallstatt Limestone of the Feuerkogel (Austria/Northern Calcareous Alps): a non-skeletal precipitate 53
Fahlbusch, Volker: Über den Holotypus von *Metacordylodon schlosseri* (Andreae 1904) (Insectivora, Mamm.) aus dem Miozän von Opole (Oppeln) 159
Fortelius, Mikael & Heissig, Kurt The phylogenetic relationships of the Elasmotherini (Rhinocerotidae, Mamm.) 227
Hagn, Herbert & Darga, Robert: Zur Stratigraphie und Paläogeographie des Helvetikums im Raum von Neubeuern am Inn 257
Harloff, Joachim: Neue Fundstellen allodapischer Kalke in der Unterkreide der Thierseemulde (Nördliche Kalkalpen, Tirol) 277
Heissig, Kurt: *Conohyus huenermanni* n. sp., eine kleine Schweineart aus der Oberen Süßwassermolasse Bayerns 235
Mayr, Helmut: Karl Alfred von Zittel zum 150jährigen Geburtstag (25.9.1839–5.1.1904) 7
Roth, Claudia H.: Die Raubtierfauna (Carnivora, Mamm.) der untermiozänen Spaltenfüllung von Erkertshofen 2 bei Eichstätt/Bayern 163
Schairer, Gerhard: Ammoniten aus dem Braunen und Weißen Jura von Sengenthal 109
Schötz, Manfred: Die *Plesiosorex*-Funde (Insectivora, Mamm.) aus der Kiesgrube Maßendorf (Obere Süßwassermolasse Niederbayerns) 141
Selmeier, Alfred: Ein jungtertiäres *Platanus*-Holz aus Thonstetten bei Moosburg a. d. Isar 241
Senowbari-Daryan, Baba & Vartis-Matarangas, Myrsini: *Palaxius velienensis* n. sp., a new crustacean microcoprolite from the Upper Triassic of Greece 133
Traub, Franz: Weitere Paläozän-Gastropoden aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich von Salzburg. 4. Fortsetzung 85

München, 29. Dezember 1989

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2

Gesamtherstellung: Gebr. Geiselberger, 8262 Altötting
ISSN 0077 - 2070

01
96
H

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie u. histor. Geologie

30

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	30	147 S.	München, 31. 12. 1990

ISSN 0077–2070

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie

HEFT 30

INHALT

HEISSIG, KURT: Ein Oberkiefer von *Anthracohyus* (Mammalia, ?Artiodactyla) aus dem Eozän Jugoslawiens 57

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, NERIMAN: Neue Ergebnisse zum Alter der miozänen Fisch-Schichten in Nord-Thrakien (Türkei) 27

SAH, RAM BAHADUR & SCHLEICH, HANS HERMANN: An Eocene Crocodile Record from Bhainskati Khola (Dumri Area), South Nepal 51

SAMÀN, JOSEPH & AL-HARITHI, TALEB: Some Paleogene Foraminifera from the Hamad Well No. 1 in Northeastern Desert of Jordan 3

SCHAIRER, GERHARD: Einige Ammoniten aus dem „Orbis-Oolith" (Oberbathon, Mittlerer Jura) von Sengenthal 15

SCHLEICH, HANS HERMANN: Neues Material zu *Araripemys barretoi* PRICE 1973 (Testudines: Pleurodira) 39

SELMEIER, ALFRED: Ein verkieseltes Juglandaceen-Holz aus den Elbe-Geröllen von Hoyerswerda (Brandenburg) 107

SELMEIER, ALFRED: *Dichrostachyoxylon zirkelii* (FELIX), Mimosoideae, a silicified wood from Miocene sediments of Küçük Çekmece Lake (Turkey) 121

TRAUB, FRANZ: Zur Geologie und Stratigraphie der paläozänen Oichinger Schichten im Helvetikum des Haunsberges, nördlich von Salzburg, Österreich 137

WU WENYU: Die Gliriden (Mammalia, Rodentia) aus der Oberen Süßwasser-Molasse von Puttenhausen (Niederbayern) 65

München, 31. Dezember 1990

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	30	147 S.	17 Taf.	München, 31. 12. 1990

ISSN 0077–2070

Herausgegeben von Prof. Dr. Dietrich Herm,
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie
und historische Geologie
Redaktion: Dr. Peter Wellnhofer

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	30	3–13	München, 31. 12. 1990

Some Paleogene Foraminifera from the Hamad Well No. 1 in Northeastern Desert of Jordan

By Joseph Samàn and Taleb Al-Harithi*)

With 2 figures in the text and 2 plates

Abstract

Seventy-two cutting samples from Hamad well No. 1 in the Northeastern Desert of Jordan were analysed for their microfaunal content. The samples were taken from depths 25 m to 750 m (Total Depth) with an interval of 10 m between every two successive samples. The samples proved to be rich in microfauna, especially in foraminifera of Paleogene age. Some of the yielded foraminifera species (11 planktonic and 13 benthonic) as well as the paleoecology of the rock successions are discussed herein.

Kurzfassung

Aus Nordost-Jordanien wird die 750 m tiefe Bohrung Hamad Nr. 1 mikropaläontologisch durch 72 Proben im 10-m-Abstand bekanntgemacht.

Die Schichtfolge umfaßt Mitteleozän bis Oberkreide (Maastricht oder älter). 11 planktonische und 13 benthonische Foraminiferenarten werden kurz diskutiert, abgebildet und ihre Verbreitung im Profil aufgezeigt. Bis in den oberen Teil des Untereozän herrschen Flachwasserbedingungen. Im unteren Teil des Mitteleozän (120 m bis 240 m) konnte eine rasche Vertiefung (äußerer Schelf) festgestellt werden, der wieder eine Verflachung (innerer Schelf) im mittleren Teil des Mitteleozän folgt.

Introduction

The Hamad area of the Northeastern Desert of Jordan is mainly covered with Holocene wadi alluvial deposits and almost small stones, homogeneous in size and black due to Hamad weathering activities. The other outcrops in the area were assigned to the Tertiary in general. The drilling of Hamad well No. 1 (Fig. 1) in 1988 to a depth of 750 m in search for groundwater had allowed the geologists to have better idea about the geological setting as well as about the biostratigraphy and paleoecology of the Hamad area in the Paleogene. The fossil material described and figured is deposited with the second author.

*) Dr. J. Samàn, Water Authority of Jordan, P. O. Box (2412) Amman, Jordan; Dr. T. Al-Harithi, Natural Resources Authority, P. O. Box (7), Amman, Jordan.

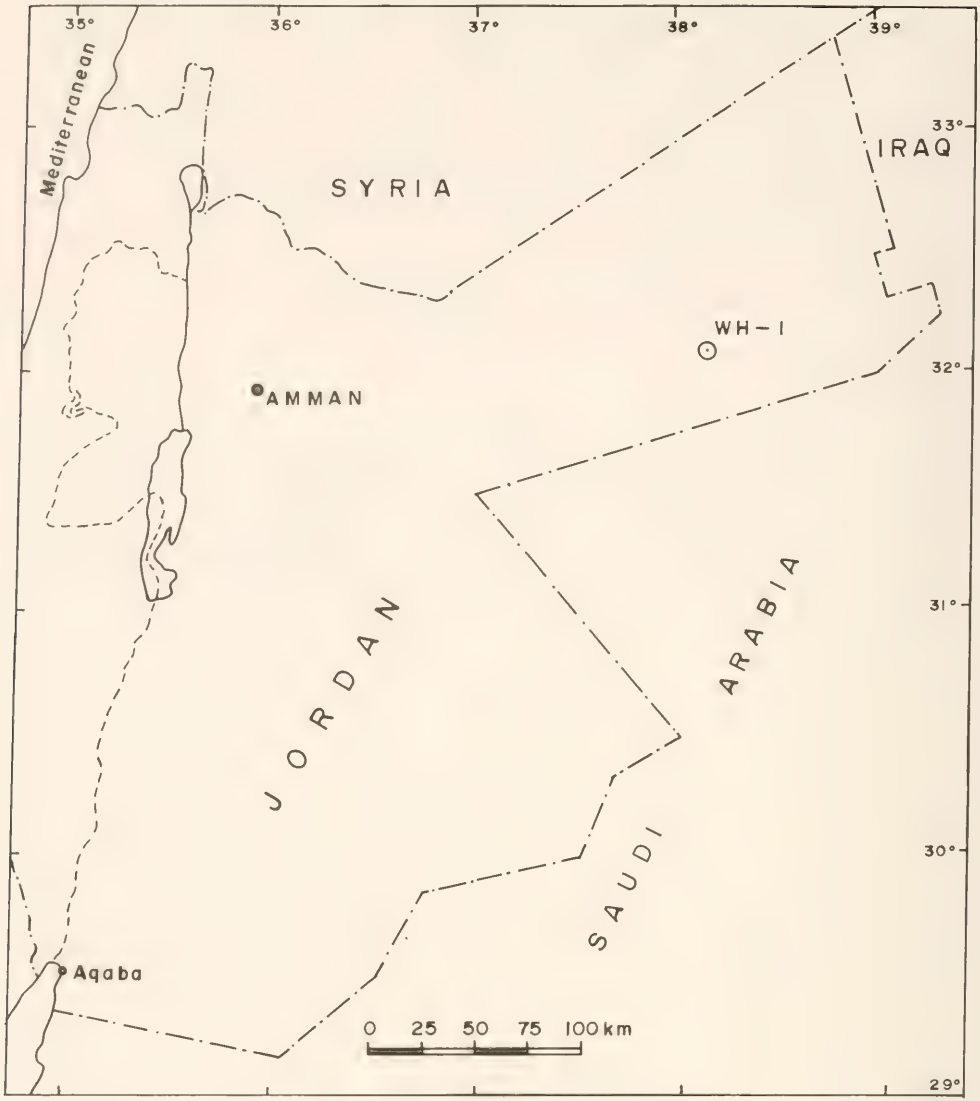


Fig. 1: Location map of Hamad well No. 1 (WH – I).

Biostratigraphy

Eocene:

Due to the occurrence of many foraminiferal species, among them those photographed herein like *Globigerapsis kugleri, Globigerina boweri, Globorotalia pseudotopilensis* and *Bulimina jacksonensis,* the rock sequence between the depths from 25 m to 190 m are assigned to the Middle Eocene.

The total absence of the known Middle Eocene species downhole the well below 190 m and the presence of *Chiloguembelina* cf. *wilcoxensis* and *Siphogerinoides eleganta* up to the depth 465 m could be an evidence of the encountering of Lower Eocene rocks.

Paleocene:

Rocks of Paleocene age (undiff.) were observed in the depths between 465 m to 560 m. This is well documented by the occurrence of many Paleocene microfossils especially *Anomalinoides danicus* and *Loxostomoides applinae.*

?Maastrichtian and/or older:

The decrease in number as well as in diversity of the microfauna below 560 m and the occurrence of *Gavelinella pertusa* cf. var. *maastrichtiensis* proved the encountering of Cretaceous rocks (?Maastrichtian and/or older).

Paleoecology

The percentage of the planktonic foraminifera (PF) to the whole foraminiferal assemblage increases from 5% to 10% in the samples from 25 m to 110 m respectively. This fact as well as the lower percentage of ostracodes could be an evidence that the rocks of the interval 25 m–110 m were deposited in the inner shelf marine environment.

The percentage of PF increased rapidly from 50% in the sample from 120 m to more than 90% in the sample from 240 m; which could be an indication for a change in the environment from outer shelf in the lower part to relatively deep inner shelf in the upper part. This conclusion leads to the assumption that the gypsum occurrences in this section are due to secondary diagenetic processes.

Below 240 m the percentage of benthonic foraminifera, especially the thick-walled ones, exceeds that of planktonic ones very much. This observation is accompanied by the occurrence of some gastropod shells and bone fillings. Both facts lead to the assumption that the marine environment, in which the whole rock succession below 240 m was deposited, could be a shallow inner shelf to near shore marine one.

Systematic description

Anomalinoides danicus (Brotzen, 1940)
Pl. 1, Fig. 1

1968 *Anomalinoides danicus* – Futyan: Ph. D-Thesis, Univ. London: 243; Pl. 16, Figs 5, 9, 10.

Remarks: From my observations as a micropaleontologist in the Oil Drilling Section this species could be considered as a Paleocene index fossil.

Uvigerina yazooensis Cushman, 1933
Pl. 1, Fig. 3

*1933 *Uvigerina yazooensis* Cushman – In Ellis et. al., Catalogue (1969), 3.

Remarks: This species was recorded mainly from Eocene rocks in many parts of the world and from younger rocks (Ellis et. al. 1969).

Uvigerina spinocostata Cushman & Jarvis, 1929
Pl. 1, Figs. 4, 5

Remarks: The Hamad specimens could be considered as an intermediate form between those recorded by Cushman & Jarvis 1929 and the ones recorded by Cushman 1939 of the same species.

Uvigerina chirana Cushman & Stone, 1947
Pl. 1, Fig. 6

1968 *Uvigerina chirana* – Futyan: Ph. D-Thesis, Univ. London: 158; Pl. 10, Fig. 3.

Remarks: The Hamad specimens show a very high resemblance to those recorded by Futyan 1968 from the Lower Eocene Rocks of South Jordan.

Bulimina jacksonensis Cushman, 1925
Pl. 1, Fig. 7

Remarks: This species is considered to be a good index fossil for the Middle Eocene in Jordan. Many observations in the oil exploration wells confirms this assumption.

Loxostomoides applinae (Plummer, 1927)
Pl. 1, Fig. 8

1968 *Loxostomoides applinae* – Futyan: Ph. D-Thesis, Univ. London: 171; Pl. 10, Figs. 22, 23.

Remarks: In spite of that this species is not abundant in the samples it is a good Paleocene marker in Jordan.

Loxostomoides applinae aegyptiaca Nakkady, 1950
Pl. 1, Fig. 9

Remarks: This subspecies could be a phylogenetal evolution from *Loxostomoides applinae* species, as the subspecies shows a costate surface more than smooth.

Siphogerinoides eleganta (Plummer, 1927)
Pl. 1, Fig. 10

1968 *Siphogerinoides eleganta* – Futyan: Ph. D-Thesis, Univ. London: 149; Pl. 9, Figs. 13, 14.

Remarks: Varieties of this species were recorded from Paleocene and Eocene rocks from different areas in the world (Ellis et. al. 1969).

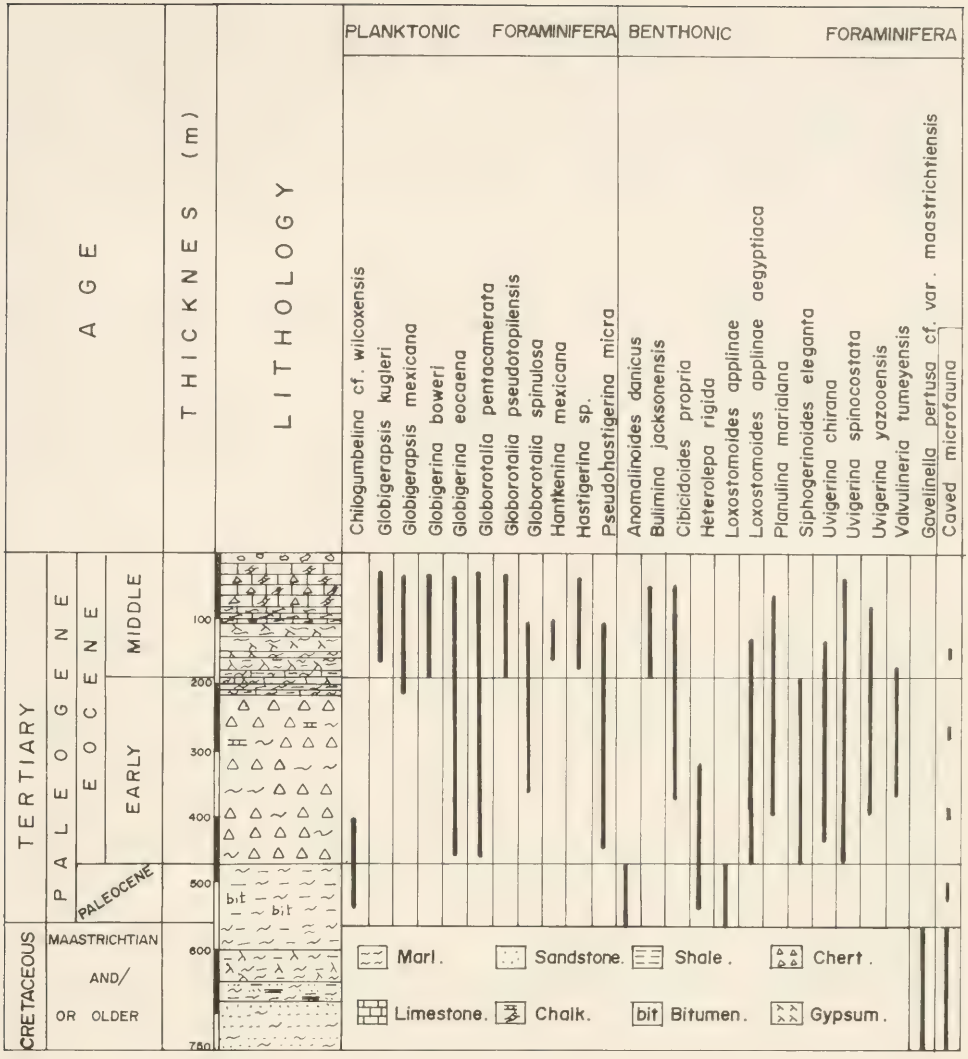


Fig. 2: Distribution of foraminifera in the Hamad well No. 1.

Valvulineria tumeyensis CUSHMAN & SIMSON, 1944
Pl. 1, Figs 11–14

1965 *Valvulineria tumeyensis* – HORNADY: Contr. Cush. Found. Foram. Res., **16**,1: 36; Pl. 3, Figs 13–15.

Remarks: This species shows many varieties which differ mainly in two diagnostic features, the degree of suture limbation and the hight of the spire. In Jordan, this species was probably misidentified under the names *Eponides elevatus, Valvulineria pseudotumeyensis* and *Gavelinopsis*(?) *baylisi.*

Planulina marialana HADLEY, 1934
Pl. 1, Figs 15, 16

*1934 *Planulina marialana* HADLEY – Bull. Amer. Paleont., **20**, 70 A: 27; Pl. 4, Figs 4, 5, 6 (in ELLIS et. al. 1969, 3).

Remarks: The Hamad specimens are rather similar to those reported by COLOM (1954) from the Eocene of Spain.

Gavelinella pertusa cf. var. *maastrichtiensis* HOFKER, 1956
Pl. 1, Figs 17, 18

1957 *Gavelinella pertusa* var. *maastrichtiensis* – HOFKER: Beih. Geol. Jb, **27**: 293; Figs 347, 348.

Remarks: The varieties of the Hamad specimens, which are abundant in the samples below 590 m, differ from the N-Europe ones in having less inflated chambers, indistinctive aperture and oblique initial part which all make the identification cf. rather than ss.

Heterolepa rigida (SCHWAGER, 1883)
Pl. 1, Figs 19, 20

1968 *Heterolepa rigida* – FUTYAN: Ph. D.-Thesis, Univ. London: 260; Pl. 18, Figs 1–3.

Remarks: The Hamad specimens differ from those identified from the Central South Jordan by FUTYAN 1968 in having a coiled hammock raised wide belt on the dorsal side rather than being smooth.

Cibicidoides propria (BROTZEN, ?)
Pl. 1, Figs 21, 22

1970 *Cibicidoides propria* – BERGGREN: Init. Rep. DSDP, **12**: 974; Pl. 11, Figs 14, 15.

Remarks: The main difference between Hamad specimens and those of North Atlantic of BERGGREN is that the Hamad specimens are sinistraly coiled while the BERGGRENS are dextral.

Hastigerina sp.
Pl. 1, Figs 23–25

Remarks: this species is rather to be misidentified with *Nonion* sp. from the first look but when good examined it shows a high resemblance to *Hastigerina* sp.

Chiloguembelina cf. *wilcoxensis* (CUSHMAN & PONTON, 1932)
Pl. 1, Fig. 2

*1932 *Gümbelina wilcoxensis* CUSHMAN & PONTON – CUSHMAN & PONTON: Cush. Lab. Foram. Res. Contr., **8**, 3: 66; Pl. 8, Figs 16, 17a–b.

Remarks: The Hamad specimens differ from the most figured *Chiloguembelina* species by being costate to rather ripped in the initial part. The ripping vanishs quickly with growth.

The species *Hantkenina mexicana, Globigerina boweri, Globorotalia pseudotopilensis, Globigerapsis mexicana, Globigerapsis kugleri, Globorotalia spinulosa, Pseudohastigerina micra, Globorotalia pentacamerata* and *Globigerina eocaena* are fully discussed in the literature.

Literature

Al-Harithi, T. (1986): Biostratigraphy and Paleoecology of the Upper Cretaceous in N. Jordan; with the help of foraminifera and small mollusca. – Ph. D-Thesis, Hannover Univ.: 121 p; 15 Figs, 18 Pls.

Al-Harithi, T. (1989): Some foraminifera from the Middle Eocene of the Aroud Section, Idna near Hebron, West Bank, Palestine. – N. Jb. Geol. Palaont. Mh. (in press).

Ansary, S. (1955): Report on the foraminiferal fauna from the Upper Eocene of Egypt. Publ. Inst. Des. Egypt, **6:** 1–160, 4 pls.

Ansary, S. E. & Tewfik, N. M. (1969): Biostratigraphy & time stratigraphy of subsurface Upper Cret. of Ezz El-Orban Area, Gulf of Suez region, U. A. R. – Procc. 3rd Afric. Micropal. Colloq. Cairo, 1968: pp. 95–106, 2 Tab.; 2 pls.

Avnimelech, M. & Reiss, Z. (1954): On the Upper Cretaceous and Tertiary stratigraphy of a boring near Beth-Govrin (Israel). – Geol. Inst. Government of Israel and Hebrew Univ. Jerusalem, Publ. **6:** 171–276; 2 figs.

Bandy, O. (1964): Cenozoic planktonic foraminiferal zonation. – Micropaleont., **10,** 1: 1–17, 6 text-figs, 1 tab.

Bang, I. (1971): Planktonic foraminifera of the Lowermost Danian. – Proceed. 2nd Plankt. Conf., Rome 1970, **1:** 17–27, 1 Fig., 6 pls.

Bayliss, D. (1973): Micropaleontology of sections Cenomanian to Middle Eocene, West Bank of Jordan. – London Inst. Geol. Sci., Overseas Geol. Min. Res., **43:** 1–24; 8 text-figs; 4 tabs.; 5 pls.

Benjamini, C. (1980): Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Avedat Group (Eocene) in the Northern Negev, Israel. – J. Paleont., **54,** 2: 325–358, 7 text-figs, 7 pls.

Berggren, W. (1971): Tertiary boundaries and correlations. – In: B. M. Funnel and W. R. Riedel (eds.): Micropaleontology of the Oceans. Cambr. Univ. Press: 693–809, 40 tabs.

–– (1972): Cenozoic biostratigraphy and paleobiogeography of the North Atlantic. – Init. Rep. DSDP, **12:** 965–1002, 6 figs, 13 pls.

–– (1974): Late Paleocene-Early Eocene benthonic foraminiferal biostratigraphy and paleoecology of Rockall Bank. – Micropaleont., **20,** 4: 426–448, 6 text-figs, 4 tabs.; 6 pls.

Boltovskoy, E. & Wright, R. (1976): Recent foraminifera (Study-book). 515 p., many figs.

Brotzen, F. (1934): Foraminiferen aus dem Senonian Palästinas. – Zeitschr. Deutsch. Palästina Verein, **57:** 28–72, 4 pls.

Cita, M. (1955): The Cretaceous-Eocene boundary in Italy – Proc. 4th World Petrol. Congr., Rom 1955, Sect. I/D, Pap. **2:** 127–152, 1 fig., 8 text-figs.

Cushman, J. (1946): Upper Cretaceous Foraminifera of the Gulf coastal region of the United States & adjacent areas. – U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. **206:** pp. 0–241, Pls. 66; Washington.

Cushman, J. & Jarvis, P. W. (1931): Some new Eocene foraminifera from Jamaica. – Contr. Cush. Lab. Foram. Res., **7:** 75–78, pl. 10.

Dorreen, J. (1974): The western Gaj River section, Pakistan, and the Cretaceous-Tertiary boundary. – Micropaleont. **20,** 2: 178–193, 7 text-figs, 1 pl.

Ellis, B. et. al. (edit. 1969): Catalogue of index smaller foraminifera. – **2:** Tertiary planktonic foraminifera. **3:** Mesozoic-Tertiary benthonic foraminifera. Many photos and figs.

Fayose, E. & Osseez, L. (1972): Micropaleontological investigation of Ewekoro area, southwestern Nigeria. – Micropaleont., **18,** 3: 369–385, 6 text-figs, 2 tabs, 1 pl.

Futyan, A. (1968): Benthonic foraminifera from the Upper Cretaceous-Lower Tertiary successions in East Jordan. – Ph. D-Thesis, Univ. Coll. London: 353 p., 18 pls.

—— (1976): Late Mesozoic and Early Cenozoic benthonic Foraminifera from Jordan. – Paleont., **19,** 3: 517–537, pls. 81–83.

HASSON, P. (1985): New observations on the biostratigraphy of the Saudia Arabia Umm er Radhuma formation (Paleogene) and its correlation with neighbouring regions. – Micropaleont., **31,** 4: 335–364, 8 text-figs, 8 pls.

HOFKER, J. (1957): Foraminiferen der Oberkreide von Nordwestdeutschland und Holland. – Beih. Geol. Jb., **27:** 464 S., 495 Abb..

HORNADAY, G. (1965): An Eocene foraminiferal faunule from the northeastern Santa Ynez mountains, California. – Contr. Cush. Found. Foram. Res., **16,** 1: 29–39, 2 text-figs, 2 pls.

JOHNSON, D. & PARKER, F. (1972): Tertiary radiolaria and foraminifera from the equatorial Pacific. – Micropaleont., **18,** 2: 129–143; 4 text-figs, 4 tabs, 3 pls.

NAKKADY, S. (1950): A new foraminiferal fauna from the Esna shales and Upper Cretaceous chalk of Egypt. – J. Paleont., **24,** 6: 675–692, 2 text-figs, pls. 89–90.

NSEIR, H. (1985): Microbiostratigraphy of the Paleogene in Syrian. – Syrian Geol. J., **8:** 66–76, 9 tabs, 2 figs, 1 tab., 2 pls.

POSTUMA, J. (1971): Manual of planktonic foraminifera. – Royal Dutch/Shell Group, The Hague-Netherlands: 420 p, many pls.

RAMSAY, W. R. (1962): Hantkenininae in the Tertiary rocks of Tanganyika. – Contr. Cush. Found. Foram. Res., **13,** 3: 79–89, 3 figs, 1 pl.

REISS, Z. (1952): On the Upper Cretaceous and Lower Tertiary microfaunas of Israel. – Geol. Inst. Government Israel and Hebrew Univ. Jerusalem, **2:** 37–50, 1 pl..

SAID, R. & SABRY, H. (1964): Planktonic foraminifera from the type locality of the Esna shale in Egypt. – Micropaleont., **10,** 3: 375–395, 2 text-figs, 2 tabs, 3 pls.

STAINFORTH, R. et. al. (1975): Cenozoic planktonic foraminiferal zonation and characteristics of index forms. – Univ. Kansas Paleont. Contr., **62:** 425 p, 213 figs.

THOMAS, F. (1988): Taxonomy and stratigraphy of selected Cenozoic benthic foraminifera, Canadian Atlantic margin. – Micropaleont., **34,** 1: 67–82, 5 text-figs, 3 tabs, 2 pls.

YASSINI, I. (1978): Maastrichtian-Lower Eocene biostratigraphy and the planktonic foraminiferal biozonation in Jordan. – Rev. Esp. Micropaleont., **11,** 1: 5–57, 3 tabs, 2 text-figs, 13 pls.

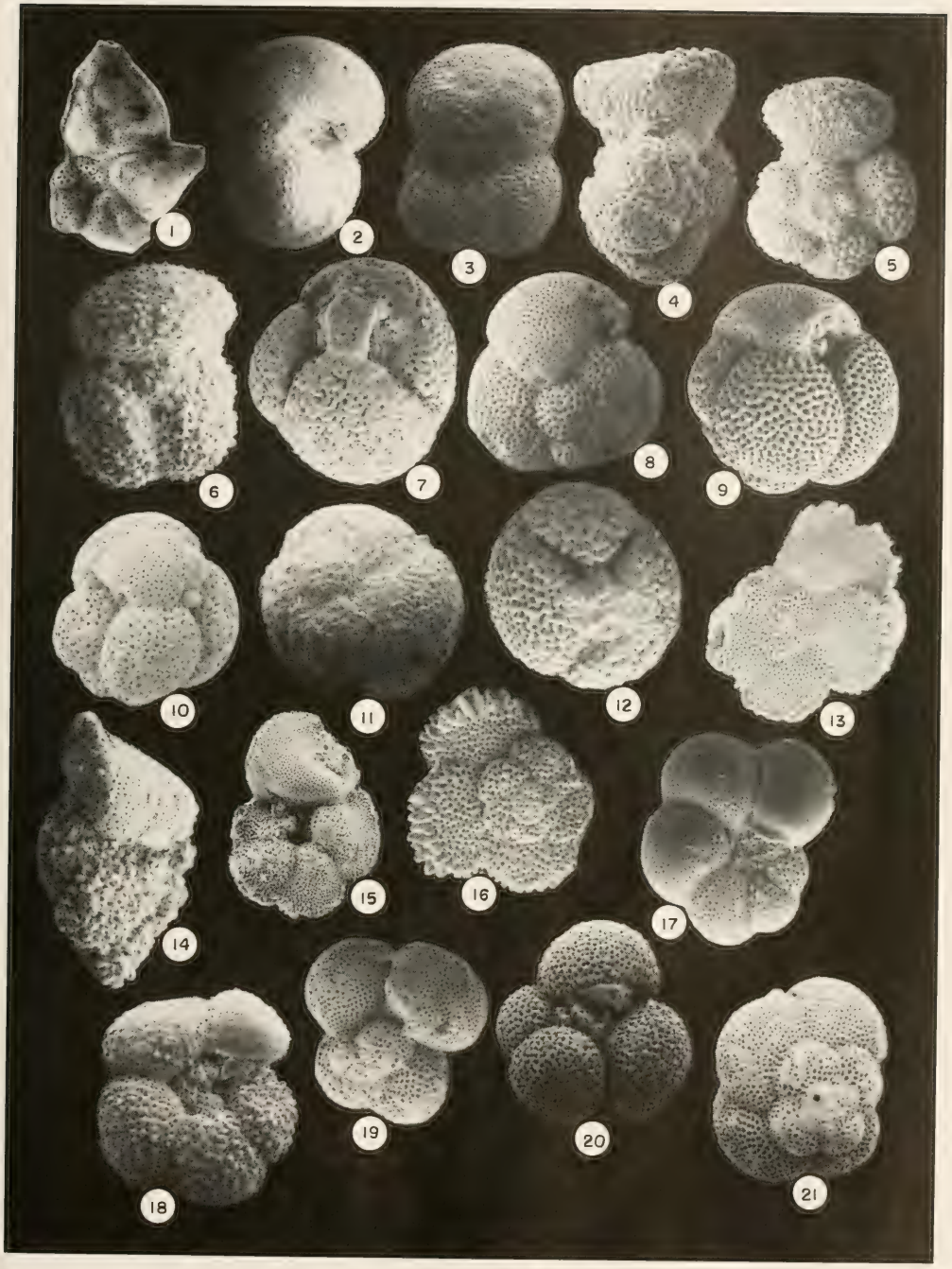
Plate 1

Fig. 1: *Anomalinoides danicus* (BROTZEN, 1940) Sample 480 m (×122).
Fig. 2: *Chiloguembelina* cf. *wilcoxensis* (CUSHMAN, 1940) Sample 400 m (×144).
Fig. 3: *Uvigerina yazooensis* CUSHMAN, 1933 Sample 180 m (×58).
Figs 4, 5: *Uvigerina spinocostata* CUSHMAN & JARVIS, 1926 Sample 200 m (×132).
Fig. 6: *Uvigerina chirana* CUSHMAN & STONE, 1947 Sample 200 m (×108).
Fig. 7: *Bulimina jacksonensis* CUSHMAN, 1925 Sample 100 m (×56).
Fig. 8: *Loxostomoides applinae* (PLUMMER, 1927) Sample 500 m (×130).
Fig. 9: *Loxostomoides applinae* var. *aegyptiaca* NAKKADY, 1950 Sample 180 m (×144).
Fig. 10: *Siphogerinoides eleganta* PLUMMER, 1927 Sample 360 m (×115).
Figs 11–14: *Valvulineria tumeyensis* CUSHMAN & SIMONSON, 1944, Sample 320 (11 is ×58, 12 is ×70, 13 is ×33, and 14 is ×65).
Figs 15, 16: *Planulina marialana* HADLEY, 1934 Sample 180 m (15 is ×43; 16 is ×60).
Figs 17, 18: *Gavelinella pertusa* cf. var. *maastrichtiensis* HOFKER, 1956. Sample 600 m (17 is ×60, 18 is ×67).
Figs 19, 20: *Heterolepa rigida* SCHWAGER, 1883. Sample 300 m (19 is ×53; 20 is ×60).
Figs 21, 22: *Cibicidoides propria* (BROTZEN). Sample 180 m (21 is ×86; 22 is ×79).
Figs 23–25: *Hastigerina* sp. Sample 100 m (23 is ×60; 24 is ×74; 25 is ×103).

Plate 2

Fig. 1: *Hantkenina mexicana* CUSHMAN, 1924. Sample 150 m (×113).
Figs 2, 3: *Globigerina bowerí* BOLLI, 1957. Sample 160 m (both ×79).
Figs 4–6: *Globorotalia pseudotopilensis* (SUBBOTINA, 1953). Sample 100 m (4 and 6 are ×115; 5 is ×106).
Figs 7–10: *Globigerapsis mexicana* (CUSHMAN, 1925). Sample 120 m (7 is ×106; 8 is ×94; 9 is ×102; 10 is ×110).
Figs 11, 12: *Globigerapsis kugleri* BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN, 1957. Sample 100 m (11 is ×115; 12 is ×113).
Figs 13–16: *Globorotalia spinulosa* CUSHMAN, 1927. Sample 220 m (13 is ×110; 14 is ×146; 15 is ×68; 16 is ×94).
Fig. 17: *Pseudohastigerina micra* (COLE, 1927). Sample 300 m (×120).
Figs 18, 21: *Globorotalia pentacamerata* SUBBOTINA, 1947. Sample 180 m (18 is ×98; 21 is ×89).
Figs 19, 20: *Globigerina eocaena* GUMBLER, 1868. Sample 180 m (19 is ×101; 20 is ×116).

SAMÁN, J. & AL-HARITHI, T.: Paleogene Foraminifera of Jordan **Plate 1**



Samàn, J. & Al-Harithi, T.: Paleogene Foraminifera of Jordan **Plate 2**

Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol.	30	15–26	München, 31. 12. 1990

Einige Ammoniten aus dem „Orbis-Oolith" (Oberbathon, Mittlerer Jura) von Sengenthal

Von Gerhard Schairer*)

Mit 2 Abbildungen, 5 Tabellen und 4 Tafeln

Kurzfassung

Aus dem Oberbathon des Steinbruchs Winnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal bei Neumarkt/Opf., Bayern, werden *Cadomites oppitzi* n. sp., *Kepplerites dietli* n. sp., *K.* aff. *dietli* n. sp., *Macrocephalites* aff. *macrocephalus macrocephalus* (Schlotheim) und *M.* aff. *compressus gracilis* (Spath) beschrieben.

Abstract

Cadomites oppitzi n. sp., *Kepplerites dietli* n. sp., *K.* aff. *dietli* n. sp., *Macrocephalites* aff. *macrocephalus macrocephalus* (Schlotheim) and *M.* aff. *compressus gracilis* (Spath) are described from the Winnberg quarry of the Heidelberger Zement AG, Sengenthal near Neumarkt/Opf., Bavaria, Germany. The ammonites date from the Upper Bathonian *orbis* zone (Middle Jurassic).

Einleitung

Die meisten der im folgenden beschriebenen Ammoniten konnten bei mehreren Grabungen und Aufsammlungen von Angehörigen des Instituts und der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, in den Jahren 1985–1987 im Steinbruch Winnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal bei Neumarkt/Opf., Bayern, geborgen werden. Ein Großteil des Materials konnte horizontiert aufgesammelt werden, die anderen Stücke wurden aufgrund der Gesteinsausbildung und der Fundumstände bestimmten Bänken zugeordnet. Ein Exemplar stammt aus der Sammlung von M. Gorlich, das er 1989 der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie schenkte.

Die Belegstücke werden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, unter den Inventar-Nr. 1985 III (Slg. M. Görlich) und 1986 XII (Aufsammlungen Sengenthal) aufbewahrt. Für finanzielle Unterstützung ist der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Generaldirektion der Staatlichen Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns zu danken. Danken möchte ich auch dem ehemaligen Werksleiter der Heidelberger Zement AG, Werk Sengenthal, Herrn Dipl.-Ing. R. Oppitz, für seine tätige Unterstützung, Frau Dipl.-Geol. Dr. D. Barthelt und den Herren Prof. Dr. W. Jung und

*) Dr. G. Schairer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

Dr. W. Werner, stellvertretend für viele andere Kollegen, für ihren tatkräftigen Einsatz bei der Bergung des Materials. Für Hinweise bin ich den Herren Prof. Dr. J. H. Callomon, London, Dr. G. Dietl und Dr. H.-J. Niederhöfer, Stuttgart, dankbar. Die Fotoarbeiten wurden von Herrn F. Höck, München, ausgeführt.

Abkürzungen

Dm	Durchmesser in mm
Nw%	Nabelweite in % des Dm
SR	Zahl der Sekundärrippen auf 10 UR
UR	Zahl der Umbilikalrippen auf 1 Umgang
UR/2	Zahl der Umbilikalrippen auf 1/2 Umgang
Wb%	Windungsbreite in % des Dm
Wh%	Windungshöhe in % des Dm

Beschreibung der Ammoniten

Überfamilie Stephanocerataceae Neumayr, 1875
Familie Stephanoceratidae Neumayr, 1875
Unterfamilie Cadomitinae Westermann, 1956
Gattung *Cadomites* Munier-Chalmas, 1892
Untergattung *Cadomites* Munier-Chalmas, 1892

Cadomites (Cadomites) oppitzi n. sp.
Taf. 4, Fig. 2

Material: 1 Exemplar; Holotypus (1986 XII 53).

Stratum typicum: „Orbis-Oolith", Oberbathon, *orbis*-Zone, oberste *blanazense*-Subzone (vgl. Dietl & Callomon, 1988: Abb. 1).

Locus typicus: Steinbruch Winnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal bei Neumarkt/Opf., Bayern.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Dipl.-Ing. Reinhold Oppitz, Sengenthal, der als Werksleiter der Heidelberger Zement AG, Werk Sengenthal, die Arbeiten der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, stets tatkräftig unterstützte.

Diagnose: Großwüchsige, ziemlich engnabelige Art von *Cadomites (Cadomites)* mit breitem Windungsquerschnitt und kräftiger, weitstehender Berippung.

Tabelle 1: Merkmalswerte von *Cadomites (C.) oppitzi*

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR	SR
1986 XII 53	91	32	38	58	24	28
	81	31	41	57	21	31
	60				14	

Beschreibung: Der Holotypus (max. Durchmesser 92 mm) ist teils mit Schale, teils als Steinkern erhalten und vollständig gekammert. Es sind 2 1/4 Windungen und der Rest eines weiteren 1/2 Umgangs zu erkennen. Die letzten beiden Septen stehen deutlich näher beieinander als die übrigen, und der Umgangsrest zeigt eine deutliche Egression. Es ist daher anzunehmen, daß das Stück bei einem geschätzten Durchmesser von 130 mm ausgewachsen war, wobei die Wohnkammerlänge etwas über 1/2 Umgang betrug.

Der Nabel ist relativ eng und tief, die Nabelwand senkrecht, der Nabelrand eng gerundet. Die Flanken sind konvex und gehen fließend in die ± hochgewölbte Externseite über. Der Windungsquerschnitt der letzten Windung ist nierenförmig, deutlich breiter als hoch, mit der größten Windungsbreite im Bereich der Rippenspaltpunkte (ca. 1/3 Windungshöhe).

Die Berippung der inneren Windungen ist kräftig und weitstehend. Die Umbilikalrippen sind ± rectiradiat und am Nabelrand besonders hoch, vorn steiler als hinten. An der Nabelwand sitzen den Rippen lange, spitze Dornen mit breiter Basis auf (= Rippenspaltpunkte). Die Berippung der letzten erhaltenen Windung erscheint stumpf (wohl bedingt durch die Erhaltung) und ist dichter als auf den inneren Umgängen. Die Umbilikalrippen sind ± rectiradiat und tragen am Spaltpunkt einen niedrigen, rippenparallelen Knoten. Die Rippenspaltpunkte liegen auf ca. 1/3 Windungshöhe. Die Rippeneinheiten sind biplikat mit gewöhnlich einer Schaltrippe. Die Sekundärrippen ziehen ± gerade über die Flanken und die Externseite hinweg.

Differentialdiagnose: *Cadomites (Cadomites) crassispinosus* Kopik (1974: Taf. 1, Fig. 2; Taf. 2, Fig. 1) steht dem Sengenthaler Stück habituell am nächsten. *C. crassispinosus* unterscheidet sich durch die größere Nabelweite, die dichter berippten Innenwindungen, die höhere Anzahl an Sekundärrippen, den etwas schlankeren Windungsquerschnitt und den kleineren Enddurchmesser. Die anderen Arten von *Cadomites (Cadomites)* sind alle deutlich dichter berippt (vgl. u. a. Hahn, 1971; Kopik, 1974; Sandoval Gabarron, 1983). Gewisse Ähnlichkeit besteht mit *Kepplerites (Gowericeras) gowerianus dorsetensis* Tintant (1963: 108; Taf. 8, Fig. 1, 2), der aber einen schlankeren Windungsquerschnitt besitzt, zahlreichere Spaltrippen aufweist und keine derart kräftigen Dornen an den Rippenspaltpunkten entwickelt.

Vorkommen: Das Exemplar wurde im Grenzbereich zwischen Schicht 11 und 12 nach Kolb (1965) = Grenzbereich Schicht 16b/17a in Callomon et al. (1987) gefunden (vgl. a. Dietl & Callomon, 1988: Abb. 1 und Schairer, 1987: Abb. 4). Dietl & Callomon (1988: Abb. 1) ordnen diese Schichten dem „Orbis-Oolith" des Oberbathons zu. Das Stück stammt danach aus der *orbis*-Zone, oberste *blanazense*-Subzone, oberster *orbis*-Horizont.

Familie Kosmoceratidae Haug, 1887
Unterfamilie Gowericeratinae Buckman, 1926
Gattung *Kepplerites* Neumayr & Uhlig, 1892
Untergattung *Kepplerites* Neumayr & Uhlig, 1892

Kepplerites (Kepplerites) dietli n. sp.
Taf. 1, Fig. 1; Taf. 2, Fig. 1; Taf. 3, Fig. 1

1988 *Kepplerites (Kepplerites)* cf./aff. *peramplus* Spath – Dietl & Callomon: 9; Taf. 2, Fig. 1.

Material: 3 Exemplare; Holotypus (1986 XII 55), 2 Paratypen (1986 XII 54, 1985 III 3).

Stratum typicum: „Orbis-Oolith", Oberbathon, *orbis*-Zone, obere *blanazense*-Subzone (vgl. Dietl & Callomon, 1988: Abb. 1).

Locus typicus: Steinbruch Winnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal bei Neumarkt/Opf., Bayern.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Dr. Gerd Dietl, Stuttgart, der sich um die Erforschung der Ammoniten des Mittleren Jura (Brauner Jura, Dogger) und deren stratigraphisches Vorkommen, u. a. in Sengenthal, große Verdienste erworben hat.

Diagnose: Ziemlich großwüchsige Art von *Kepplerites (Kepplerites)* mit relativ schlankem Windungsquerschnitt und wenig geschwungenen Umbilikalrippen. Auf der letzten Windung sind die Rippenspaltpunkte wenig betont, auf inneren Windungen sind rippenparallele Knötchen vorhanden.

Tabelle 2: Merkmalswerte von *Kepplerites (K.) dietli*

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR	UR/2	SR
1986 XII 55	127	28	38	37	30	17	41
	104	23	46		27	17	
	85						30
1986 XII 54	80	22	49	44	26	14	31
	60	23	46	50	26	13	34
1985 III 3	132	34	36	37		15	33
	120	30	43	38		14	32
	80				26	15	
K. keppleri							
Lectotypus	120						42
	66	19	50	59	19	9	
	52	20	49	48	20	10	32

Beschreibung: Der Holotypus (1986 XII 55; max. Durchmesser 130 mm) liegt als Steinkern vor, ist z. T. etwas verdrückt und bis Durchmesser 105 mm gekammert. Es ist 1/2 Umgang Wohnkammer erhalten, die vom Ende des Phragmokons ab egrediert. Die Nabelwand der Wohnkammer ist leicht abgeflacht, der Übergang in die schwach konvexe Flanke gut gerundet. Die Flanken konvergieren von den Rippenspaltpunkten aus gegen die hochgewölbte Externseite und gehen fließend in diese über. Der Windungsquerschnitt ist am Ende der Wohnkammer so hoch wie breit, insgesamt etwa oval. Die größte Windungsbreite liegt im Bereich der Rippenspaltpunkte, auf ca. 1/3 Windungshöhe.

Der Phragmokon ist mäßig engnabelig, die Nabelwand senkrecht, der Nabelrand eng gerundet. Die Flanken sind leicht konvex und konvergieren vom inneren Flankendrittel gegen die gewölbte Externseite. Der Windungsquerschnitt ist deutlich höher als breit, hochoval, die größte Windungsbreite liegt im Bereich des inneren Flankendrittels.

Die Umbilikalrippen beginnen – zumindest auf dem vorderen Teil der Wohnkammer – in der Nähe der Naht, ziehen rursiradiat zum Nabelrand und biegen dann nach vorn. Der Rippenteil auf der Flanke ist nur wenig konkav, die Rippeneinheiten sind insgesamt prorsiradiat. Die Rippenspaltpunkte sind erhaltungsbedingt etwas verwischt und liegen zwischen 1/3 und 1/2 der Windungshöhe. Die Rippeneinheiten auf dem Phragmokon sind biplikat mit Schaltrippe, selten triplikat, auf der Wohnkammer vorn triplikat mit Schaltrippe. Die Berippung wird auf dem vorderen Wohnkammerteil deutlich feiner.

Der Paratypus 1985 III 3 (max. Durchmesser 140 mm; gekammert bis Durchmesser 110 mm) entspricht im Gesamthabitus dem Holotypus, ist aber etwas weiter genabelt, besitzt einen etwas breiteren Windungsquerschnitt und eine gröbere Berippung.

Der mit Schale erhaltene Paratypus 1986 XII 54 ist etwas verdrückt und stellenweise mit Serpeln bewachsen. Der Windungsquerschnitt ist gerundet trapezförmig mit senkrechter bis schwach überhängender Nabelwand, gerundetem Nabelrand und leicht konvexen Flanken, die vom Bereich der Rippenspaltpunkte an gegen die abgeflachte Externseite konvergieren.

Die Berippung ist insgesamt scharf und relativ dicht. Die Umbilikalrippen beginnen rursiradiat in der Nähe der Naht und biegen im Bereich des Nabelrandes nach vorn. Nabelwärts der Rippenspaltpunkte tragen sie rippenparallele Knötchen. Die prorsiradiaten Rippeneinheiten sind biplikat mit einer oder zwei Schaltrippen, seltener triplikat mit oder ohne Schaltrippe. Die Rippenspaltpunkte liegen zunächst auf ca. 1/3 Windungshöhe, am Ende der letzten Windung dann zwischen 1/3 und 1/2 Windungshöhe.

Differentialdiagnose: *Kepplerites keppleri* (Oppel) besitzt einen breiteren Windungsquerschnitt und ist auf inneren Windungen enger genabelt. Er ist gröber berippt, und die umbilikalen Rippenteile, vor allem zwischen Nabelrand und Spaltpunkt, sind deutlich stärker konkav. Auch scheinen die Rippenstiele etwas kürzer und der Bereich der Rippenspaltpunkte kräftiger ausgebildet zu sein (vgl. Dietl & Callomon, 1988).

Kepplerites peramplus Spath dürfte einen größeren Enddurchmesser erreichen und weist zahlreichere Sekundärrippen auf. Außerdem sind auf den inneren Windungen keine rippenparallele Knötchen an den Rippenspaltpunkten entwickelt (vgl. Dietl & Callomon, 1988).

Vorkommen: Paratypus 1986 XII 54 stammt aus Schicht 11 oben von Kolb (1965) = Bank 16 in Callomon et al. (1987). Der Holotypus (1986 XII 55) wurde aus dem oberen Teil dieser Schicht geborgen. Paratypus 1985 III 3 wurde lose aufgesammelt. Der Erhaltung und dem Gestein nach dürfte er ebenfalls aus diesem Horizont stammen.

Kepplerites (Kepplerites) aff. *dietli* n. sp.
Taf. 3, Fig. 2

Material: 1 Exemplar (1986 XII 56).

Tabelle 3: Merkmalswerte von *Kepplerites (K.)* aff. *dietli*

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR	UR/2	SR
1986 XII 56	97	27	44	45	29	16	
	85	24	44		29	16	29
	75	27	42		29	15	30
	50	27	42	45	27	13	

Beschreibung: Das Exemplar liegt im wesentlichen in Steinkernerhaltung vor und ist etwas verdrückt. Es unterscheidet sich von Exemplar 1986 XII 54 durch etwas größere Nabelweite, aber vor allem durch die deutlich konkaven Umbilikalrippen, die an *Kepplerites keppleri* (Oppel) erinnern. Von diesem unterscheidet sich das Exemplar durch die größere Nabelweite, den schlankeren Windungsquerschnitt, die dichtere Berippung und die deutlich ausgeprägten Knoten am Rippenspaltpunkt auf inneren Windungen. Wohl auf eine Entwicklungsstörung ist der Umstand zurückzuführen, daß bei 75 mm Durchmesser die Windung egrediert, dann aber wieder zurückläuft.

Vorkommen: Das Stück wurde lose aufgesammelt. Erhaltung und Gestein sprechen dafür, daß es aus Bank 16 in Callomon et al. (1987) stammt, d. h. *orbis*-Zone, *blanazense*-Subzone (vgl. Dietl & Callomon, 1988: Abb. 1).

Familie Sphaeroceratidae Buckman, 1920
Unterfamilie Macrocephalitinae Salfeld, 1921
Gattung *Macrocephalites* Zittel, 1884

Macrocephalites aff. *macrocephalus macrocephalus* (Schlotheim, 1813) sensu Zittel, 1884
Taf. 4, Fig. 1; Abb. 2

aff. 1978 *Macrocephalites macrocephalus macrocephalus* (Schlotheim), 1813, sensu Zittel 1884 – Thierry: 203 ff.; Taf. 8; Taf. 9, Fig. 1–3; Taf. 10, Fig. 1–4; Taf. 11; Abb. 66–76.

Material: 2 Exemplare (1986 XII 57, 1986 XII 58).

Tabelle 4: Merkmalswerte von *Macrocephalites* aff. *macrocephalus macrocephalus*

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR	UR/2	SR
1986 XII 57	87	20	48	46		23	25
1986 XII 58	37	15	49		35	19	22
	27	14	54	56		19	23

Beschreibung: Exemplar 1986 XII 57 ist etwas verdrückt, unvollständig und mit Schale erhalten. Der Nabel ist relativ weit, die Nabelwand senkrecht, der Nabelrand eng gerundet. Der Windungsquerschnitt am Ende der letzten Windung ist wenig höher als breit mit vom inneren Flankendrittel gegen die gerundete Externseite konvergierenden, konvexen Flanken. Die größte Windungsbreite liegt im Bereich des inneren Flankendrittels.

Die Berippung ist mäßig dicht und flexuos. Die Umbilikalrippen beginnen rursiradiat und gerade ziemlich tief auf der Nabelwand, biegen extern des Nabelrandes kräftig nach vorn und sind bis zum Rippenspaltpunkt auf ca. 1/3 Windungshöhe konkav. Dort spalten sie in 2, selten 3 (polygyrat) feinere Außenrippen auf. Dazu kommen Schaltrippen, die meist bis zum Rippenspaltpunkt reichen, einzelne sind aber länger. Die Sekundärrippen biegen am Spaltpunkt etwas zurück und ziehen dann gerade über die Flanke und Externseite.

Exemplar 1986 XII 58 (max. Durchmesser 40 mm) ist in seinen Merkmalen dem großen Stück sehr ähnlich. Die Umbilikalrippen sind bis zum Beginn der vorderen Hälfte der letzten Windung aber weniger stark konkav.

Abb. 1: *Macrocephalites* aff. *compressus gracilis* (SPATH); lose, wohl *hannoveranus*-Subzone; 1986 XII 60. ×1.

Abb. 2: *Macrocephalites* aff. *macrocephalus macrocephalus* (SCHLOTHEIM) sensu ZITTEL; *hannoveranus*-Subzone; 1986 XII 58. ×1.

Bemerkungen: Die Sengenthaler Stücke unterscheiden sich von *Macrocephalites macrocephalus macrocephalus* durch die etwas größere Nabelweite und vor allem durch die stärker geschwungene Berippung.

Vorkommen: Exemplar 1986 XII 57 stammt aus dem obersten Teil der Schicht 12 nach Kolb (1965) = Schicht 17c, oberster Teil in Callomon et al. (1987; vgl. a. Schairer, 1987: Abb. 4). Exemplar 1986 XII 58 wurde in tieferen Bereichen derselben Schicht gefunden. Nach Dietl & Callomon (1988: Abb. 1) handelt es sich um die *orbis*-Zone, *hannoveranus*-Subzone, *hannoveranus*-Horizont.

Macrocephalites aff. *compressus gracilis* (Spath)
Abb. 1

aff. 1978 *Macrocephalites compressus gracilis* (Spath 1928) – Thierry: 340ff.; Taf. 30, 31; Abb. 125–131.

Material: 2 Exemplare (1986 XII 59, 1986 XII 60).

Tabelle 5: Merkmalswerte von *Macrocephalites* aff. *compressus gracilis*

	Dm	Nw%	Wh%	UR/2	SR
1986 XII 59	25	16	55	21	24
1986 XII 60	65			24	25

Beschreibung: Die Exemplare sind bruchstückhaft und mit Schale erhalten und etwas verdrückt. Die Gehäuse sind relativ engnabelig mit senkrechter Nabelwand und mäßig eng gerundetem Nabelrand. Der Windungsquerschnitt ist bei Exemplar 1986 XII 59 zu Beginn der vorderen Windungshälfte niedrig, gerundet rechteckig mit leicht konvexen, vom Nabelrand schwach gegen die flach gerundete Externseite konvergierenden Flanken. Der Windungsquerschnitt bei Exemplar 1986 XII 60 ist zu Beginn des Windungsrestes etwa hochrechteckig mit leicht konvexen, etwas gegen die flach gewölbte Externseite konvergierenden Flanken.

Die Berippung ist dicht und schwach flexuos. Die Umbilikalrippen beginnen rursiradiat, gerade auf der Nabelwand, biegen extern des Nabelrandes nach vorn und verlaufen leicht konkav zu den Rippenspaltpunkten im Bereich des inneren Flankendrittels. Wenige Rippeneinheiten sind eindeutig biplikat, meist sind die Sekundärrippen der Fortsetzung der Umbilikalrippe nur ± lose zugeordnet. Die Außenrippen verlaufen gerade oder schwach konvex über die Flanke und überqueren die Externseite gerade.

Bemerkungen: Die Exemplare unterscheiden sich von *Macrocephalites compressus gracilis* durch die etwas geschwungenere Berippung und den stärker gerundeten Nabelrand.

Vorkommen: Exemplar 1986 XII 59 wurde aus Schicht 12 nach Kolb (1965) = Schicht 17 in Callomon et al. (1987; vgl. a. Schairer, 1987: Abb. 4) geborgen. Exemplar 1986 XII 60 wurde lose aufgesammelt, stammt aber dem Gestein und den Fundumständen nach aus derselben Bank. Nach Dietl & Callomon (1988: Abb. 1) handelt es sich um die *orbis*-Zone, *hannoveranus*-Subzone, *hannoveranus*-Horizont.

Schriftenverzeichnis

Callomon, J. H.; Dietl, G.; Galácz, A.; Gradl, H.; Niederhöfer, H.-J. & Zeiss, A. (1987): Zur Stratigraphie des Mittel- und unteren Oberjuras in Sengenthal bei Neumarkt/Opf. (Fränkische Alb). – Stuttgarter Beitr. Naturkde., B, **132:** 53 S., 5 Taf., 11 Abb., 5 Tab.; Stuttgart.

Dietl, G. & Callomon, J. H. (1988): Der Orbis-Oolith (Ober-Bathonium, Mittl. Jura) von Sengenthal/Opf., Fränk. Alb, und seine Bedeutung für die Korrelation und Gliederung der Orbis-Zone. – Stuttgarter Beitr. Naturkde., B, **142:** 31 S., 4 Taf., 5 Abb., 3 Tab.; Stuttgart.

Hahn, W. (1971): Die Tulitidae S. Buckman, Sphaeroceratidae S. Buckman und die Clydoniceratidae S. Buckman (Ammonoidea) des Bathoniums (Brauner Jura ε) im südwestdeutschen Jura. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **13:** 55–122, Taf. 1–9, 13 Abb.; Freiburg i. Br.

Kolb, H. (1965): Die Schichtenfolge des oberen Braunen Jura im Steinbruch des Kalk- und Zementwerkes Behringer am Winnberg bei Sengenthal/Neumarkt. – Geol. Bl. NO-Bayern, **15**(2): 83–90; Erlangen.

Kopik, J. (1974): Genus Cadomites Munier- Chalmas, 1892 (Ammonitina) in the Upper Bajocian and Bathonian of the Cracow-Wieluń Jurassic range and the Góry Świętokrzyskie Mountains (Southern Poland). – Biul. Inst. geol., **276:** 7–43, 11 Taf., 2 Abb.; Warszawa.

Sandoval Gabbaron, J. (1983): Bioestratigrafia y paleontologia (Stephanocerataceae y Perisphinctaceae) del Bajocense y Bathonense en las Cordilleras Beticas. – Tesis doctoral, Text + Atlas, XIV + 613 S., 72 Taf., 156 Abb.; Granada (Universidad de Granada).

Schairer, G. (1987): Ammoniten aus Bajoc und Bathon (mittlerer Jura) von Sengenthal. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **27:** 31–50, 3 Taf., 4 Abb., 13 Tab.; München.

Thierry, J. (1978): Le genre Macrocephalites au Callovien inférieur (Ammonites, Jurassique moyen). Systématique et évolution, biostratigraphie, biogéographie: Europe et domaine indo-malgache. – Mém. géol. Univ. Dijon, **4:** XI + 490 S., 36 Taf., 175 Abb.; Dijon.

Tintant, H. (1963): Les Kosmocératidés du Callovien inférieur et moyen d'Europe occidentale. Essai de Paléontologie quantitative. – Publ. Univ. Dijon, **29:** Text + Atlas, 500 S., 58 Taf., 93 Abb., 70 Tab.; Dijon.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Fig. 1: *Kepplerites (Kepplerites) dietli* n. sp., Holotypus, 1986 XII 55; obere *blanazense*-Subzone. ×1.

Tafel 2

Fig. 1: *Kepplerites (Kepplerites) dietli* n. sp., Paratypus, 1985 III 3; lose, wohl *blanazense*-Subzone. ×1.

Tafel 3

Fig. 1: *Kepplerites (Kepplerites) dietli* n. sp., Paratypus, 1986 XII 54; *blanazense*-Subzone. ×1.
Fig. 2: *Kepplerites (Kepplerites)* aff. *dietli* n. sp., 1986 XII 56; lose, wohl *blanazense*-Subzone. ×1.

Tafel 4:

Fig. 1: *Macrocephalites* aff. *macrocephalus macrocephalus* (Schlotheim) sensu Zittel, 1986 XII 57; *hannoveranus*-Subzone. ×1.
Fig. 2: *Cadomites (Cadomites) oppitzi* n. sp., Holotypus, 1986 XII 53; oberste *blanazense*-Subzone. ×1.

1
2

1
2

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	30	27–37	München, 31. 12. 1990

Neue Ergebnisse zum Alter der miozänen Fisch-Schichten in Nord-Thrakien (Türkei) Stratigraphie I

Von Neriman Rückert-Ülkümen*)

Mit 3 Abbildungen und 3 Tafeln

Kurzfassung

Die Fisch-Schichten Nord-Thrakiens spielen für die gesamten Tertiär-Ablagerungen Thrakiens eine Schlüsselrolle. Bis jetzt wurde davon ausgegangen, daß das Alter der in den Fisch-Schichten gefundenen Fische schwerpunktmäßig Sarmatien sei, was durch fossile Blätter miozänen Alters gestützt wird.

Jedoch wurden dort auch Ostracoden gefunden und dem Oligozän zugeordnet – allerdings mit nicht ausreichender Begründung, so daß ein Meinungsstreit über die Zuordnung zu Oligozän oder Miozän entstanden ist.

Die neuen fossilen Funde, *Diplomystus marmorensis* Woodward und *Brotia (Tinnyea) escheri aquitanica* (Noulet) sind indessen neue Belege für miozänes Alter. Darüberhinaus wurden verschiedentlich Sporomorphen und Samen in Kohleproben gefunden, die dem Zeitraum Oberoligozän bis Obermiozän entstammen und insgesamt eine Einstufung ins Mittelmiozän gestatten.

Abstract

The fish beds of North Thrace are of decisive importance for the whole Tertiary sedimentations of Thrace. The age of the fishes found in these layers was, uptil now, essentially assumed to be Sarmatian, this being supported by fossil leaves of Miocene age. Ostracodes were also present and dated as Oligocene, however, without adequate proof. Therefore, a conflict of opinion concerning the classification as Oligocene or Miocene arose.

The new fossil findings, *Diplomystus marmorensis* Woodward and *Brotia (Tinnyea) escheri aquitanica* (Noulet), show new evidence of Miocene age. Furthermore, sporomorphs and seeds were repeatedly found in coal samples of Upper Oligocene to Upper Miocene age allowing the general stratigraphical classification into the Middle Miocene.

*) Dr. N. Rückert-Ülkümen, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

Einleitung

Bis heute nimmt die Fischserie Nord-Thrakiens in den detritischen Schichten posteozänen Alters sowohl wegen ihres lithologischen Charakters als auch wegen des Reichtums an Fossilien eine besondere Stellung ein (Abb. 1).

Diese Fischserie wurde bisher sehr verschiedenen Altersstufen zugeordnet: z. B. Pontium oder Obermiozän (Akartuna 1953; Wedding 1957); Sarmatien (Loczy 1938; Arslaner 1957; Rückert-Ülkümen 1960, 1965); Oberoligozän (Umut, M., Kurt, Z., İmik, M., Özcan, İ., Sarikaya, H. & Saraç, G. 1983); Unteroligozän (Kemper 1961, 1966; Sönmez 1963; Sönmez-Gökçen 1964).

Weitere Faunen-Untersuchungen haben zwei verschiedene Auffassungen ergeben: Sarmat aufgrund von Fischfossilien (Rückert-Ülkümen 1960, 1965). Oligozän aufgrund von Ostracoden (Sönmez-Gökçen 1964).

Vorliegende Arbeit bestätigt anhand einer Fischart, einer Gastropodenart und von Sporomorphen, die jeweils an mehreren verschiedenen Orten gefunden wurden, die Einstufung ins Miozän.

An dieser Stelle möchte ich mich herzlich für Unterstützung bedanken, die mir bei dieser Arbeit zuteil wurde. Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. D. Herm (München) und Herrn Prof. Dr. O. Kaya (İzmir).

Herr Dr. H. Malz bestimmte die Ostracoden, Herr Dr. M. Kirchner die Sporomorphen, Herr G. Falkner die Gastropoden und Herr Dr. F. Pfeil die Haifischzähne. Ebenso möchte ich Herrn K. Dossow für das Zeichnen der Abbildungen und Herrn F. Höck für die photographischen Aufnahmen meinen herzlichen Dank aussprechen.

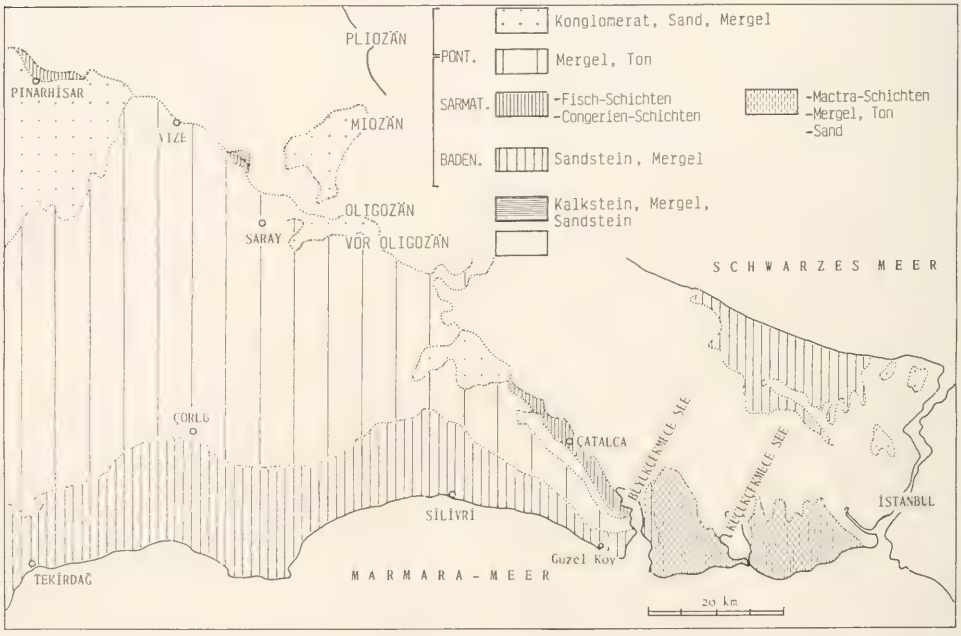


Abb. 1: Das Neogen von Ost-Thrakien.

Miozän-Alter der Fisch-Schichten

Die allgemeine stratigraphische Lage der Fisch-Schichten wird in Abb. 2 gezeigt. Diese Schichten sind hauptsächlich grau bzw. grau-grün; sie bestehen aus fein laminierten Schiefertonen und Mergeln, tonhaltigen Sandsteinen, Lagen mit Geröllen und Kohle. Die Kohle ist teilweise in Schmitzen, primär aber in auskeilenden Flözen eingelagert, die eine Mächtigkeit bis zu 2 m erreichen. Die Fisch-Schichten gehören zwei verschiedenen stratigraphischen Lagen an. Im inneren thrakischen Becken liegen sie über Osmancik-Schichten unsicheren Alters (Abb. 2a), am Rande diskordant über Karbonaten des Unter-Oligozäns bzw. Eozäns (Abb. $2b_2$).

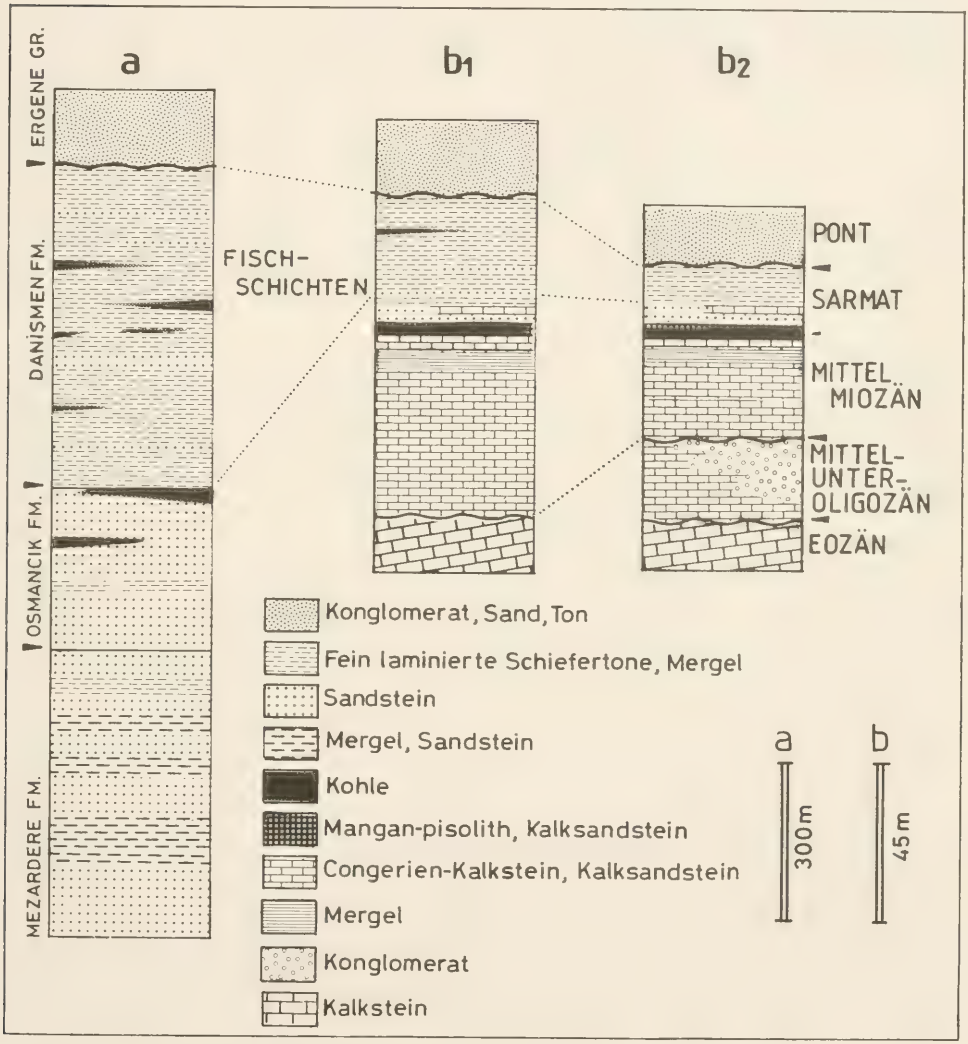


Abb. 2: Allgemeine stratigraphische Position der Fisch-Schichten, a Becken-Inneres (nach TPAO, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, verändert), b Becken-Rand, b_1 Pınarhisar, b_2 Vize.

In Pinarhisar, das am Rande des Beckens liegt, sind Fisch-Schichten im unteren kalkigen Sandstein, im darüberliegenden Mangan-Pisolith, im pseudoolithhischen Kalkstein und im oberen Congerienkalk ausgebildet, (Abb. $2b_1$). Im kalkigen Sandstein sind *Lucina (Loripes) dentata* Basterot, *Mactra vitalina vitalina* Orbigny und *Gibbula hoernesi* Jekelius aus dem Sarmatien (Zapfe in Rückert-Ülkümen 1965) enthalten.

Im Mangan-Pisolit wurden *Eugomphodus cuspidatus* (Agassiz) (Taf. 3, Fig. 1–5) und *Eugomphodus acutissimus* (Agassiz) (Taf. 3, Fig. 6–8) aus dem Oligozän bis Pliozän gefunden. Die aufgesammelten Haifischzähne von Pinarhisar stammen zu 95 % von *E. cuspidatus* (Ag.) und zu 5 % von *E. acutissimus* (Ag.). Dies zeigt, daß die Wassertiefe der Paratethys allmählich geringer wurde, denn *E. acutissimus* (Ag.) hat in tiefem, *E. cuspidatus* (Ag.) aber auch in seichtem Wasser gelebt. Diese Verhältnisse sind bezeichnend für das Ende des Obermiozäns.

An der Basis des Congerienkalkes sind Ostracoden aus dem Miozän vertreten: *Grinioneis haidingeri* (Reuss), *Cnestocythere* sp. cf. *truncata* (Reuss), *Hemicyprideis* sp. cf. *dacica* (Hejjas) und *Argilloecia* sp. (Hiltermann und Moos in Rückert-Ülkümen 1965).

Die in den Fisch-Schichten gefundenen und untersuchten Fische stammen aus dem Miozän und zwar Sarmatien: *Clupeonella humilis* (Meyer), *Clupea arcuata* Kner, *C. lanceolata* Meyer, *C. gregaria* Bosniaski, *C. latissima* Bassani, *C. melettaeformis* Steindachner, *C. bosniaskii* Bonomi, *C. breviceps* Heckel, *C. tenuissima* Agassiz, *C. heterocerca* (Kramberger), *C. sagorensis* (Steindachner), *Caranx gracilis* Kramberger, *Caranx haueri* Kramberger, *Sparus intermedia* (Kramberger), *Sparus brusiani* (Kramberger) und *Scorpaena pilari* Kramberger (Rückert-Ülkümen 1960 u. 1965). Die Florenreste gehören dem Sarmatien an: *Musophyllum bohemicum* Unger, *Smilax sagittifera* Heer, *Quercus cruciata* Braun und *Cinnamomophyllum scheuchzeri* (Heer) (Jung in Rückert-Ülkümen 1965).

Die Ostracoden *Candona suevica* Straub und *Candona exigua* Straub stammen aus dem Obermiozän, *Cyclocypris antiqua* Zalanyi dagegen aus dem oberen Oligozän (Grekoff in Rückert-Ülkümen 1965). Trotz dieses Widerspruches sprechen folgende Indizien für Miozän: Zum einen gehören die Ostracoden zu Süßwassergenera, mit denen eine hinreichend exakte Altersbestimmung nur schwer möglich ist, zum anderen sind die übrigen Funde von Fauna und Flora, die alle dem Miozän zuzuordnen sind, beweiskräftiger.

Malz bestimmte die übersandten Stücke als *Xestoleberis* sp. („... in der Literatur auch als ‚*X. obtusa* Lienenklaus', siehe Sönmez-Gökçen 1964: 56, Taf. 2, Fig. 7–8; schriftliche Mitteilung von 1977), cf. *Isomoeonocypris pamiri* Sönmez 1963, *Stenocypria?* sp. und *Ilyodromus?* sp. Er war aufgrund des spärlichen und mangelhaft erhaltenen Materials nicht in der Lage, ein exaktes Alter anzugeben, hält aber – nach Vergleich mit slowenischem Material – ein sarmatisches Alter für vorstellbar. Später übersandtes Material bestimmte Malz (schriftliche Mitteilung von 1984) als *Paijenborchella* (marin), *Cypria, Cypridopis, Cytheromorpha* (alle limnisch bis brackisch) und *Hemicyprideis,* vergleichbar mit *H. istanbulensis* bzw. *H. paramiocaenica* (brackisch). Diese Faunenelemente passen nicht zusammen. Nach Ansicht von Malz sind nur *Cypria, Cypridopsis* und *Cytheromorpha* wahrscheinlich autochthon, *Paijenborchella* und *Hemicyprideis* aus älteren Schichten umgelagert, *Hemicyprideis* aus Unter- bis Mitteloligozän bzw. Oberoligozän. Eine Einstufung ins Mittel-Miozän läßt sich damit nicht beweisen, aber auch nicht widerlegen.

In Şarköy-Çanakkale, das im südlichen Becken liegt, fand English (1904, Pl. 24, Fig. 28) erstmals einen *Diplomystus marmorensis* Woodward und andere Faunenelemente aus dem lakustrischen Sarmatien. Dieser Fisch (Taf. 1, Fig. 2) ist nicht nur in Pinarhisar (Rückert-Ülkümen 1965), sondern auch in den Fisch-Schichten von İncegiz nördlich von Çatalca (Taf. 2, Fig. 1–2) vorhanden. Das Vorkommen dieses Fisches auch im sehr gut gesicherten Sarmatien östlich des Küçük Çekmece-Sees belegt seine Bedeutung für die Alterseinstufung (Rückert-Ül-

KÜMEN, in Vorbereitung), (Taf. 2, Fig. 1, 3). In Edirköy, 6,5 km westlich von Saray am nördlichen Beckenrand ist *Brotia (Tinnyea) escheri aquitanica* (NOULET) (Taf. 3, Fig. 9a, b und 10), aus Burdigalien bis Sarmatien (WENZ 1929), in Kohle-Schmitzen des Schiefertons der Fisch-Schichten vertreten. Dieselbe Subspezies ist auch in Güzelköy am Südrand des thrakischen Beckens (Nordküste des Marmara-Meers) zu finden. In den Sedimentfüllungen der *Brotia*-Gehäuse war eine Vielzahl von marinen Foraminiferen enthalten, deren Alter die Einstufung von *Brotia* ins Badenien beweisen (schriftliche Mitteilung WENGER von 1984).

Die in Saray gefundenen Sporomorphen aus den verschiedenen stratigraphischen Lagen stammen aus dem Miozän und liefern damit einen bezeichnenden Hinweis (Abb. 3).

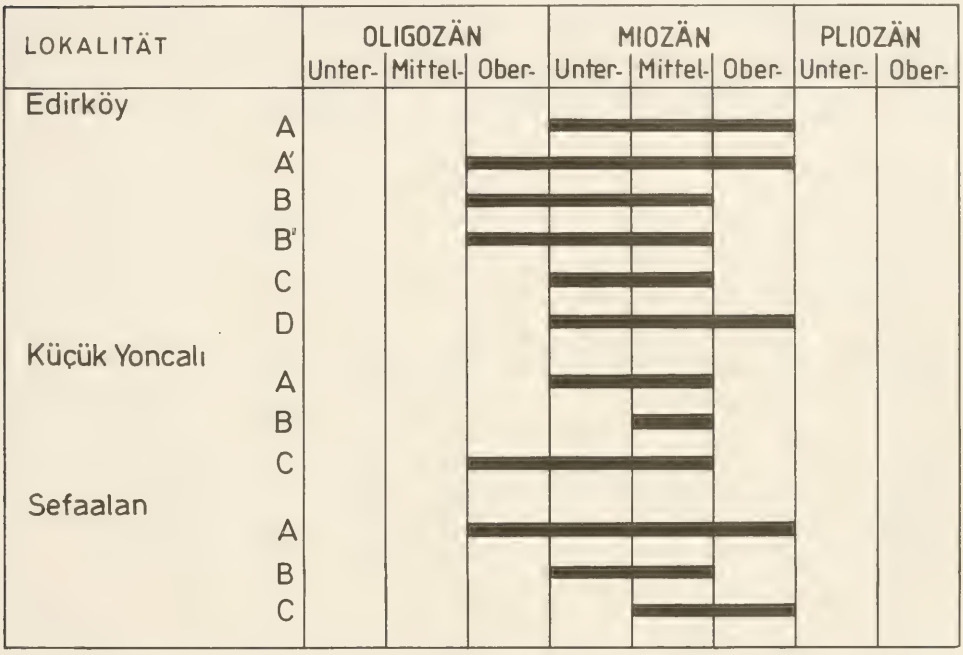


Abb. 3: Mögliche Gesamt-Alter der Pollen-Proben von Edirköy, Küçük Yoncalı und Sefaalan, Umgebung von Saray (Analysen und Einstufung: Dr. M. KIRCHNER, München)

Folgende Pollenanalyse wurde freundlicherweise von Herrn Dr. M. KIRCHNER erstellt, wobei jeweils Maxima und Minima angegeben sind:

Leiotriletes maxoides Max & Min. (3,0–0,2 %), *L. wolffi brevis* (22,0–0,2 %), *Baculatisporites primarius prim.* (3,0–0,2 %), *B. quintus quintus* (2,0–0,1 %), *Laevigatosporites haardti haardti* (50,0–1,5 %), *Polypodiites secundus parasecundus* (1,0 %), *Verrucatosporites alienus* (1,0–0,1 %), *V. favus favus* (0,6–0,1 %), *V. tenellis* (0,4 %), *V. histiopteroides histiopteroides* (0,5 %), *Pityosporites microalatus* (8,0–0,3 %), *P. alatus* (1,0–0,2 %), *P. insignis* (0,6–0,1 %), *P. minutus* (0,2–0,1 %), *P. pristinipollinius* (0,2–0,1 %), *Abiespollenites latisaccatus* (0,1 %), *Piceapollis praemarianus* (0,2 %), *Inaperturopollenites concedipites* (70,0–1,0 %), *Sequoiapollenites largus* (7,0–0,1 %), *S. polyformosus* (3,0–0,2 %), *S. microligulus* (0,5 %), *Graminidites subtiliglobosus* (0,5%), *Sparganiaceaepollenites polygonalis* (5,0–0,1%), *S. magnoides* (3,0–0,4%), *Cyperaceaepollis piriformis* (8,0–0,1%), *Monogemmites reticulatus* (1,0–0,2%),

Dicolpopollis kockeli (20,0–0,1 %), *Triatriopollenites bituitus* (78,0–0,4 %), *T. rurensis* (1,0–0,1 %), *Momipites punctatus* (1,0–0,1 %), *Platycaryapollenites miocaenicus* (3,0–0,1 %), *Caryapollenites simplex* (1,0–0,1 %), *Polyvestibulopollenites verus* (71,0–0,1 %), *Trivestibulopollenites betuloides* (0,5 %), *Polyporopollenites undulosus* (0,5–0,1 %), *P. verrucatus maior* (0,3 %), *P. verrucatus minor* (1,0–0,1 %), *Celtipollenites intrastructurus* (0,4 %), *Slowakipollis elaeagnoides* (0,5–0,1 %), *Chenopodipollis multiplex* (0,2 %), *Tricolpopollenites microhenrici* (1,0–0,1 %), *T. asper* (2,0–0,1 %), *T. liblarensis* (2,0–0,1 %), *Tricolporopollenites cingulum pus* (7,0–0,1 %), *T. pseudocingulum* (1,0–0,1 %), *T. megaexactus bruehlensis* (3,0–0,1 %), *T. edmundi* (0,5–0,1 %), *T. biconicus* (1,0 %), *T. microreticulatus* (1,0 %), *T. retimuratus* (0,4–0,2 %), *T. marcodurensis* (0,2 %), *T. microechinatus* (0,5 %), *Nyssapollenites kruschi* (2,0–0,1 %), *Ilexpollenites margaritatus* (0,1 %), *Araliaceoipollenites* sp. (0,1 %), *Lythraceaepollenites bavaricus* (2,0–0,1 %), *Toddaliapollenites typicus* (0,5–0,1 %), *Tetracolporopollenites sapotoides* (1,0–0,1 %). Auch die Pollenanalyse in Edirköy, Küçük Yoncali und Sefaalan beweist somit, daß das Schwergewicht im Mittel-Miozän liegt (vgl. Abb. 3).

Ergebnisse

Die Fisch-Schichten am Rande des thrakischen Beckens liegen diskordant über unter- bis mitteloligozänen Kalksteinen. An der Basis liegende Lamellibranchiaten des Sandsteins und Ostracoden des Kalksteins gehören dem Miozän an.

In den Fisch-Schichten gefundene Fische und fossile Blätter stammen aus dem Sarmatien, die Sporomorphen hauptsächlich aus dem Miozän, insbesondere dem Mittelmiozän. Die Haifischzähne sind vom Oligozän bis zum Pliozän zu finden und zeigen damit ein großes Altersspektrum auf.

Wie Sönmez-Gökçen (1964) habe ich auch angeblich oligozäne Ostracoden gefunden. Allerdings erkannte ich in denselben Schichten noch Mittelmiozän.

Obwohl die Ostracoden bisher verschiedenen Altersstufen zugeordnet wurden, ist an einem Miozän-Alter der gesamten Fauna kaum mehr zu zweifeln.

Paläoökologie

Steininger und Papp (1979, S. 101, Abb. 1) nehmen an, daß die östliche Paratethys im Obermiozän (= Obersarmat-Pont) aus dem Schwarzmeer-Gebiet mit einem Arm noch über Thrakien bis Saloniki reichte und dort blind endete, vom Hauptteil des Mittelmeeres durch die Aegaeis-Landschwelle getrennt. Rückert-Ülkümen (1965, S. 344) nimmt jedoch aufgrund der Fisch-Fauna eine wenigstens zeitweise direkte Verbindung zwischen Thrakien und dem Mittelmeer an.

Die brakischen Miozän-Ablagerungen in Thrakien beginnen und enden mit Congerien-Schichten. Sie liegen transgressiv über marinem Eozän (Nummuliten-Schichten des Lutet) und bestehen aus einer Folge von Konglomeraten, Sandsteinen und Kalken bis zu Mergeln und Tonen in einem Ablagerungsmilieu von wechselnder, insgesamt abnehmender Salinität, die von niedermarinem bis zu limnischem Milieu reichte. Die fischführenden Ablagerungen wurden unter Bedingungen sedimentiert, die zeitweise zu H_2S-Anreicherung und damit zu einem Massensterben der gesamten Fisch-Fauna führten. Neben marinen Vertretern kommen auch limnische Formen vor. Die Skelette der Fische sind in der Regel sehr zart. Fast alle Funde stammen aus den ehemaligen Uferzonen, nur wenige auch aus mergeligen Sedimenten der tieferen Teile

des brackischen Sees. Gipskristalle, die in manchen Lagen angereichert sind, können eventuell einen Hinweis auf gelegentliches Trockenfallen geben. Braunkohleflöze weisen auf zeitweise Verlandung und Versumpfung hin. Über den brackischen Ablagerungen folgen schwach diskordant limnofluviatile Sedimente des höchsten Miozän (Pont).

Schriftenverzeichnis

AKARTUNA, M. (1953): Çatalca-Karacaköy jeolojisi (Geologie von Çatalca Karacaköy). – Fen Fak. Monogr., **13:** 18–88; Istanbul.

ARSLANER, M. (1957): Pınarhisar bölgesi Linyit etüdü. – MTA Bericht Nr. 2975: 1–33; Ankara.

BENDA, L. (1971): Grundzüge einer pollenanalytischen Gliederung des türkischen Jungtertiärs (Känozoikum und Braunkohlen der Türkei. 4.). – Beih. Geol. Jb., **113:** 1–46, 1 Tab., 4 Taf.; Hannover.

–– (1978): Neue biostratigraphische Ergebnisse aus dem brackischen Neogen an Dardanellen und Marmara-Meer (Türkei). – Newsl. Stratigr., **7**(1): 53–64, 1 Fig., 2 Pl., 1 Tab.; Berlin, Stuttgart.

ENGLISH, H. (1904): Eocene and later Formations surrounding the Dardanelles. – Quart. J. geol. Soc. London, **60:** 243–275, Tab. 1, Pl. 21–23; London.

KEMPER, E. (1961): The Kırklareli limestone (Upper Eocene) of the northen basin rim: c/o C. Deilmann Bergbau GmbH., Geol. T. 37; Istanbul.

–– (1966): Beobachtungen an obereozänen Riffen am Nordrand des Ergene-Beckens (Türkisch-Thrazien). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **125** (Schindewolf Festbd.): 540–554, 6 Abb., Taf. 48–49; Stuttgart.

LOCZY, L. (1938): Orta Trakya Petrol jeolojisi hakkında ilave olunan bilgiler. – MTA Bericht Nr. 1053; Ankara.

NEWTON, R. B. (1904): Appendix II. Notes on the post-Tertiary and Tertiary fossils obtained by Col. ENGLISH from the District surrounding the Dardanelles. – Quart. J. geol. Soc. London., **60:** 277–292, Taf. 24, Fig. 28; London.

PAPP, A. & STEININGER, F. (1979): Die Äquivalente des Tortonian und Messinian in der Zentralen Paratethys. – Verh. Geol. B.-A., H. 2: 161–170; Wien.

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, N. (1960): Tertiäre Fische aus Thrakien und den Dardanellen. – Rev. Fac. Science. Univ. Istanbul. S. B. (1–2): 1–108; Istanbul.

–– (1965): Fossile Fische aus dem Sarmat von Pınarhisar (Türkisch-Thrakien). – Senck. leth. 46a: 315–361; Frankfurt a. M.

SÖNMEZ, N. (1963): Deux Nouveaux Genres D'Ostracodes du Paléogène de Thrace (Turquie). – Rev. Micropaléontologie No. 2: 76–84; Paris-V.

SÖNMEZ-GÖKÇEN, N. (1964): Notice sur le Nouvel Àge Déterminé par les Ostracodes de là Série À Gongeria du Néogène des Environs de Catalca (Thrace). – Bull. Mineral Research Explor. Inst. Turkey, No. 63: Ankara.

STEININGER, F. & PAPP, A. (1979): Current biostratigraphic and radiometric correlations of Late Miocene Central Paratethys stages (Sarmatian s. str., Pannonian s. str., and Pontian) and Mediterranean stages (Tortonian and Messinian) and the Messinian Event in the Paratethys. – Newsl. Stratigr., **8**(2): 100–110, 1 Fig., 1 Tab.; Berlin/Stuttgart.

UMUT, M., KURT, Z., IMIK, M., ÖZCAN, İ., SARIKAYA, H. & SARAC, G. (1983): Tekirdağ ili-Silivri (Istanbul ili)-Pınarhisar (Kırklareli ili) alanının Jeolojisi. – MTA Bericht Nr. 7349; Ankara.

WEDDING, H. (1957): Çan/Çanakkale Linyit zuhurlarında yapılan bir etüt hakkında rapor. – MTA Bericht Nr. 2960: 1–41; Ankara.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Diplomystus marmorensis WOODWARD

Fig. 1: Sarmatien, Küçük Çekmece, Türkei, Inv.-Nr. BSP 1980 X 102.
Fig. 2: Sarmatien, Pınarhisar, Türkei, Inv.-Nr. BSP 1980 X 106.
Fig. 3: Sarmatien, Küçük Çekmece, Türkei, Inv.-Nr. BSP 1980 X 103.

Tafel 2

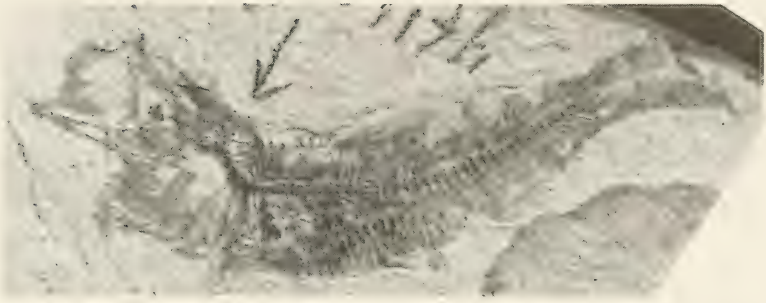
Fig. 1, 2: *Diplomystus marmorensis* WOODWARD, Sarmatien, İnceğiz N von Çatalca, Türkei, Inv.-Nr. BSP 1980 X 104a, b (Platte und Gegenplatte).

Tafel 3

Fig. 1–5: *Eugomphodus cuspidatus* (AGASSIZ), Oligozän-Pliozän, Pınarhisar, Türkei;
Fig. 1: Inv.-Nr. BSP 1980 X 164,
Fig. 2: Inv.-Nr. BSP 1980 X 166,
Fig. 3: Inv.-Nr. BSP 1980 X 162,
Fig. 4: Inv.-Nr. BSP 1980 X 165,
Fig. 5: Inv.-Nr. BSP 1980 X 163.
Fig. 6–8: *Eugomphodus acutissimus* (AGASSIZ), Oligozän-Pliozän, Pınarhisar, Türkei;
Fig. 6: Inv.-Nr. BSP 1980 X 171,
Fig. 7: Inv.-Nr. BSP 1980 X 167,
Fig. 8: Inv.-Nr. BSP 1980 X 168.
Fig. 9: *Brotia (Tinnyea) escheri aquitanica* (NOULET), Sarmatien, Güzelköy S-Thrakien, Türkei, Inv.-Nr. BSP 1980 X 45. a. von vorne, b. von hinten.
Fig. 10: *Brotia (Tinnyea) escheri aquitanica* (NOULET), Sarmatien, Edirköy, Türkei, Inv.-Nr. BSP 1980 X 170.

1

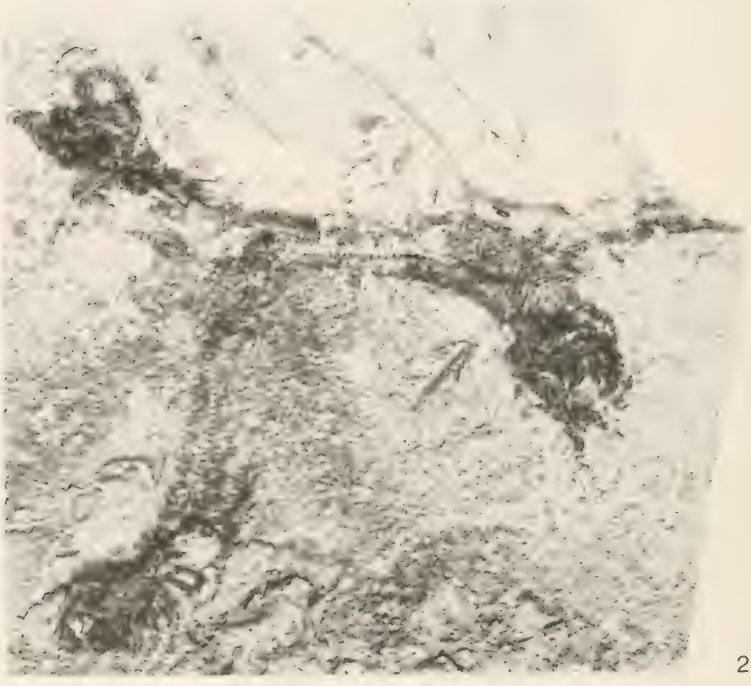
1 cm
1 cm



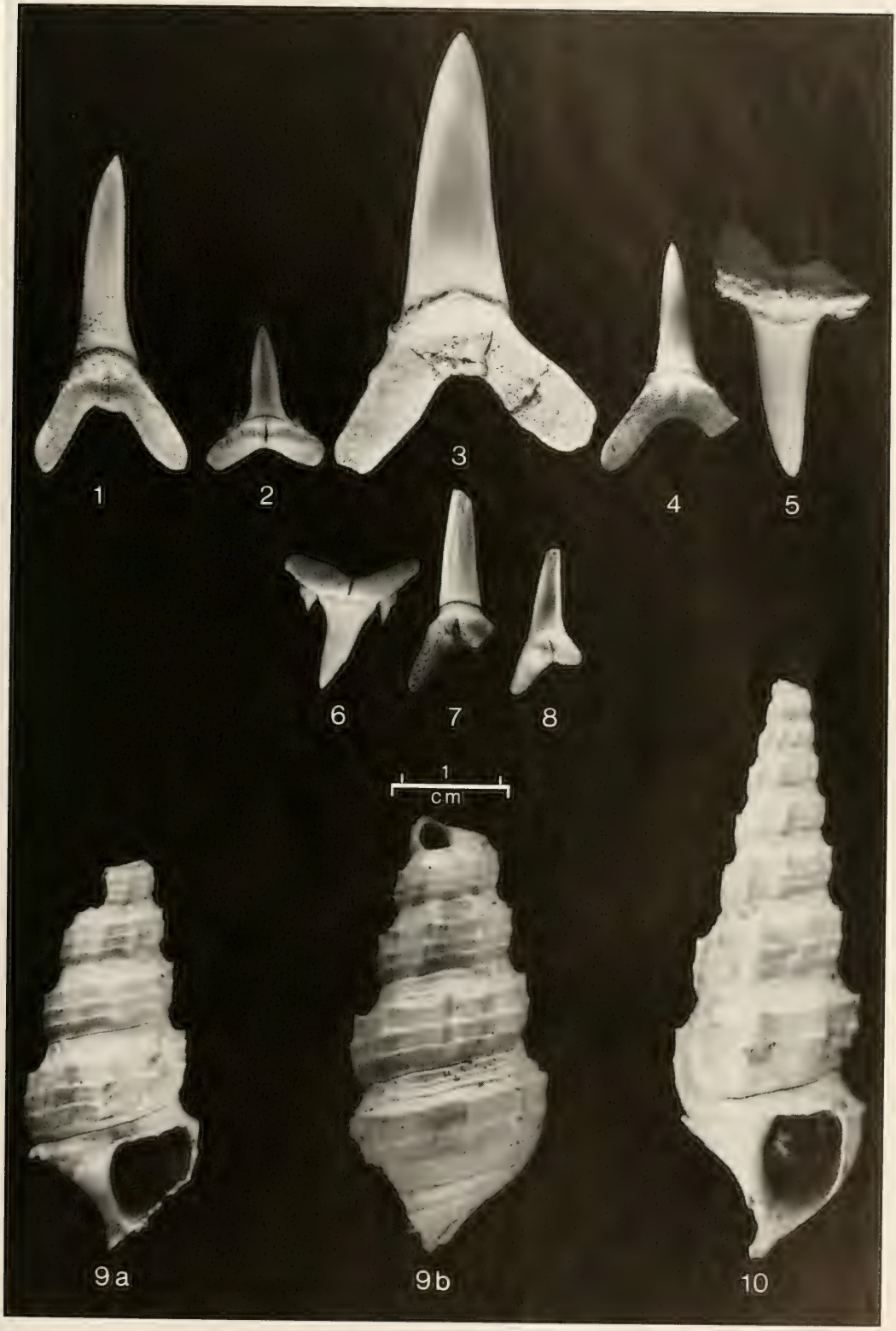
2

3

1



2


1
2
3
4
5
6
7
8
1
cm
9a
9b
10

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	30	39–49	München, 31. 12. 1990

Neues Material zu *Araripemys barretoi* PRICE 1973 (Testudines: Pleurodira)

Von HANS HERMANN SCHLEICH*)

Mit 4 Abbildungen und 2 Tafeln

Kurzfassung

Von der Santana-Formation von Juazeiro do Norte, Ceará (Brasilien), werden neue Exemplare zu *Araripemys barretoi* PRICE beschrieben. Dieses Material liefert zusätzliche Informationen zur Originalbeschreibung der Art durch PRICE 1973.

Abstract

From the Santana Formation at Juazeiro do Norte, Ceará (Brazil), new specimens of *Araripemys barretoi* PRICE are described. The material provides additional information to the original description by PRICE, 1973.

Einleitung

Zwei relativ gut erhaltene Exemplare von *Araripemys barretoi* PRICE 1973 konnten in den letzten Jahren von der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie erworben werden. Vorliegendes Material zeigt aufgrund seiner vollständigen Überlieferung Merkmale, die nach der Beschreibung des Typusmaterials von PRICE 1973 noch nicht bekannt sind. Weiteres Material zur Art befindet sich auch bei Dr. F. DE BROIN im Musée National d'Histoire Naturelle (Paris) und bei Drs. E. GAFFNEY und P. MEYLAN im American Museum of Natural History (New York). Trotz guter Kontakte unter den Kollegen gelang es nicht, eine gemeinsame Bearbeitung des seit der Erstbeschreibung neu hinzugekommenen Materials zu koordinieren. So soll das von der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie neu erworbene Material hier gesondert vorgestellt werden.

Abkürzung: SHHS = Privatsammlung H. H. SCHLEICH

Dank

Der Verfasser dankt Herrn Dr. G. Plodowski (Frankfurt) für die Überlassung eines Abgusses sowie Herrn F. Höck (München) für die Anfertigung der Fotos. Die Fossilpräparation erfolgte durch Frau R. Liebreich (München).

*) Dr. H. H. SCHLEICH, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

Bisherige Kenntnis zu *Araripemys*

Campos & Broin (1981) geben lediglich eine stratigraphische Auflistung der bislang aus Brasilien bekannten fossilen Schildkröten.

Systematik

Price 1973 stellte *Araripemys* noch zu der Unterordnung der Amphichelydia und mit der neuen Familie der Araripemydidae in die Überfamilie der Pleurosternoidea.

Broin (1981) stellte *Araripemys* noch als unabhängig neben den Pleurodira dar und zitierte dabei fälschlicherweise „Araripemyidae" anstatt Araripemydidae. Meylan (1987) erkannte als erster an diversen Merkmalen seines äußerst umfangreichen und minutiös präparierten Materiales die Zugehörigkeit zu den pleurodiren Schildkröten. Auf eine weitere Diskussion zur Systematik oder systematische Bewertung des vorliegenden Materiales wird hier bewußt verzichtet. Zum einen zeigt das zu beschreibende Material nur wenig Merkmale die eine systematische Zuordnung rechtfertigen würden, zum anderen soll der in Bearbeitung befindlichen Studie von Meylan & Gaffney (pers. comm) nicht vorgegriffen werden. Die für Pleurodiren typische knöcherne Beckenverwachsung konnte am vorliegenden Exemplar BSP 1977 I 1 sowie aus Abb. 3 in Price (1973) erkannt werden.

Ordnung Testudines
Unterordnung Pleurodira
Familie Araripemydidae Price 1973
Gattung *Araripemis* Price 1973
Araripemys barretoi Price 1973

Namensgebung: Benannt wurde die Gattung nach der Region Brasiliens, der der Fund entstammt: Chapada do Araripe. Entdeckt wurden die ersten Exemplare von Adel Barreto, einem Geologen, der 1964 bei Geländekartierungen zum Blatt Santana do Cariri (Ceará) den Fund machte und dies auch 1968 erstmals veröffentlichte (s. Beurlen & Barreto 1968).

Fundstelle und Fundumstände: Price (1973) bestimmte den Locus typicus wie folgt: ca. 2 km NE von Santana do Cariri, in der gleichnamigen Gemeinde im Staate Ceará. Das Alter für die Santana-Formation wird mit höherem Apt (untere Kreide) angegeben. Wellnhofer (1985: 108–109) gibt weiterführende Informationen zur Fundstelle nebst geographischen Karten: Neben Wirbellosen und Pflanzenresten sind mittlerweile auch Fische, Krokodile (*Araripesuchus gomesii* Price 1959) und Flugsaurier von dem Fundkomplex bekannt geworden.

Das Material scheint dominierend aus Fossilgeoden zu stammen.

Diagnose (nach Price 1973; aus dem Portugiesischen): Kleine, rundliche Schildkröte mit dorsoventral stark komprimiertem Panzer. Ohne Kiele bzw. Fortsätze und in der Dorsolongitudinalen konkav. Zehn Neuralia, das letzte von dem einzigen Suprapygale umschlossen. Peripheralfontanellen zwischen den Peripheralia 5–7 und den Pleuralia 2–5. Plastron kurz, breit, mit betonten Axillar- und Iguinaleinschnitten. Mesoplastron fehlt. Schwacher Brückenkontakt zu den Peripheralia. Langes Xiphiplastron mit deutlicher Analeinkerbung. Alle Plastronelemente sind durch knöcherne Suturen kräftig verbunden. Umbilikal-, Hypo/Xiphiplastral- und möglicherweise Hyo/Entoplastral-Fontanellen. Centralia enger als die Lateralia. Die Lateraliaränder reichen im posterioren Carapaxbereich bis auf die Peripheralia. Abdominalia keilförmig

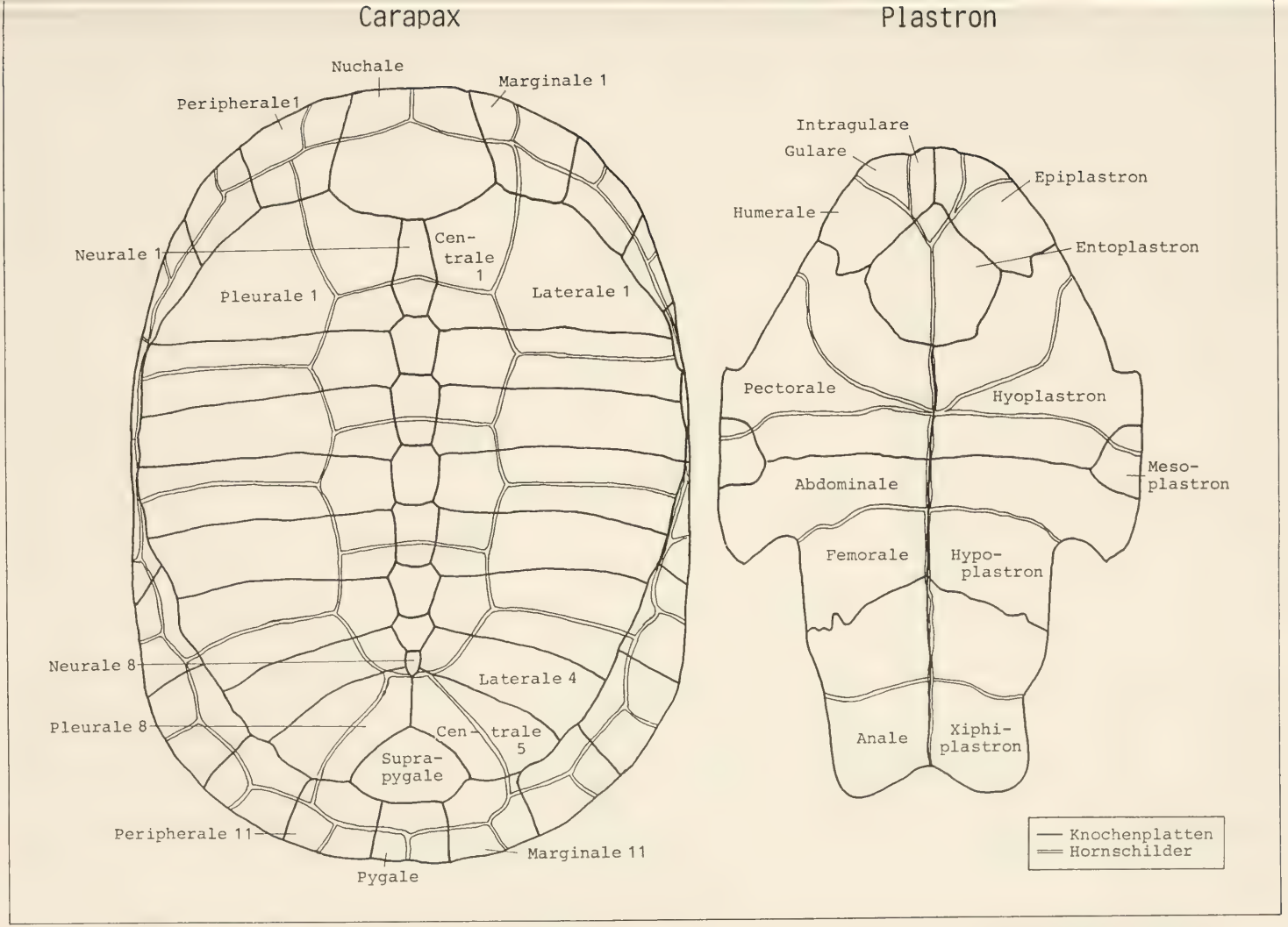


Abb. 1: *Pelomedusa subrufa*, SHHS T 189, rezent. Terminologie der Panzerplatten und Hornschilder am Beispiel einer pleurodiren Schildkröte.

mit Fortsatz auf die Umbilicalfontanelle. Analia/Femuralia-Furche diagonal konvergent zur Hypo/Xiphiplastralfontanelle. Inframarginalia fehlen. Becken am Plastron kräftig fixiert; Ilia breit auf dem 8 Pleurale fixiert. Gesamte Panzeroberfläche mit kleinen, irregulär reticulaten Grübchen.

Beschreibung des Fossilmaterials von *Araripemys barretoi* Price 1973

Abb. 2–4, Taf. 1, Taf. 2, Fig. 1

Ergänzungen zur Diagnose: Panzer flach, rundoval, mit Kallositäten und Schildergrenzen. Peripheralkranz voll entwickelt, Peripheralfontanellen können ausgebildet sein. 8 Paar Pleuralia, 1 Metaneurale, 9 Neuralia, Neuralia 1+2 mit posterior kürzeren Seitenkanten, Neuralia 3–6 mit anteriorer Seitenkantenverkürzung. Centralia breiter als lang, Lateralia bis auf die Peripheralia reichend. Plastron cruziform. Drei Plastralfontanellen ausgebildet. Entoplastron trigonal. Epiplastron-Schenkel flankieren trigonales Entoplastron. Brückenverbindung zwischen Carapax und Plastron synchondral, ebenso die Ventromediannaht.

Geschlechtsdimorphismus möglicherweise durch verschieden weite und gerundete Analkerbe am Xiphiplastron erkennbar.

Material: BSP 1977 I 1 u. 1981 I 38.

Vorliegend sind zwei relativ vollständig erhaltene Panzer. Beim Exemplar 1981 I 38 fehlt der Schädel, jedoch sind verschiedene Reste des Extremitätenskelettes unterschiedlich stark noch in der den Panzer ausfüllenden Sedimentmatrix eingebettet. Das Exemplar 1977 I 1 zeigt zum Panzer Reste eines nicht weiter verwertbaren Schädelskelettes, einen Halswirbelteil, sowie Reste des Extremitätenskelettes.

Die zwei Fossilstücke scheinen durch die Säurepräparation stark überätzt worden zu sein, so daß oft wichtige Merkmale fehlen bzw. zu falschen Interpretationen verleiten könnten.

Eine Geodenhälfte mit anhaftenden Plattenresten und dem Carapax-Negativabdruck ist zum Exemplar 1981 I 38 erhalten.

Beschreibung

Größe:

Exemplar	Carapax		Plastron		Brücke
Inv. Nr.	Länge	Breite	max. Länge	med. Breite	max. Länge
1981 I 38	22.1	19.0	?	15.6	9.6
1977 I 01	(21.5)	(18)	18.0	13.6	9.6

Beim ersten Exemplar lag die größte zu messende Breite auf Höhe der Peripheralia 8/9; Werte in ( ) sind rekonstruiert und Näherungen.

Der Rückenpanzer (Carapax): Beide Exemplare sind so überliefert, daß der craniale Bereich des Carapax nicht erhalten, bzw. nicht beschreibbar ist. Gegenüber dem Typusexemplar lassen sich jedoch weitere Bereiche des Carapax neu beschreiben. Es scheinen 9 Neuralia (sensu Price 10!) ausgebildet zu sein. Ähnlich rezenten Pleurodiren (s. Abb. 1: *Pelomedusa subrufa)* ist die Neuralreihe vergleichbar charakteristisch. Das hexagonale Neurale 1 (zwar nicht vollständig erhalten, nach Größenverhältnissen und Nachbarplatten aber rekonstruierbar) zeigt posterior verkürzte Seitenkanten; schmäler aber gleichförmig ist auch Neurale 2 gebildet. Die Neu-

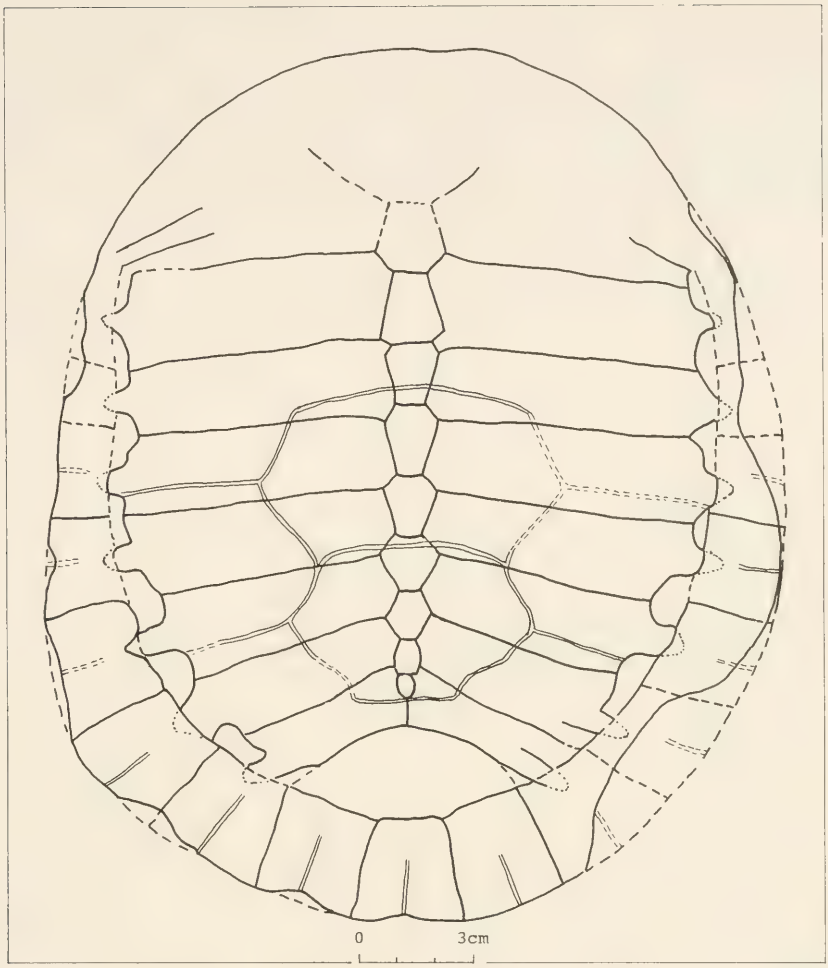


Abb. 2: *Araripemys barretoi* PRICE 1973, Santana Formation (Apt), Chapada do Araripe, BSP 1981 I 38. Carapax teilweise rekonstruiert (gestrichelt).

ralia 3–6 haben anterior verkürzte Seitenkanten und reduzieren sich in aufsteigender Reihenfolge in ihrer Gesamtlänge. Das Neurale 7 ist ebenfalls hexagonal aber mit gleichlangen Seitenkanten. Das 8. Neurale ist nur bedingt noch als hexagonal ansprechbar, seine Form ist eigentlich faßartig und das unscheinbare kleine Neurale 9 ist rundoval ausgebildet. Die Neuraliaformel ließe sich wie folgt angeben:

$$\text{Nu} * 6 - 6 - 6)6)\,6 - 6 - 6\,(4/?6 -$$

Die Pleuralia 2 haben anteriodorsale kurze Seitenkanten, die Pleuralia 3–5 posteriodorsal kurze Proximalkanten. Die proximalen Kanten des Pleurale 6 sind cranial länger, die der Pleuralia 7 etwa gleichlang. Die Pleuralia 8 stoßen auf ihrer anterioproximalen Kantenlänge noch gegen das Neurale 8+9, grenzen in ihrer posterioproximalen Hälfte jedoch direkt gegeneinan-

der. Der Ausbildungsmodus ist hier ähnlich dem rezenten Vergleichsexemplar (s. Abb. 1). Ein großes, breiter als langes, bigonales Suprapygale ist in direktem Kontakt zu den caudalen Randplatten. Der Peripheralkranz scheint aus dem Nuchale sowie je 11 Peripheralia und einem Pygale gebildet zu sein. Letzteres ist trapezförmig mit caudal breiterer Kante. Die als einzige gut erhaltenen caudalen Peripheralia erscheinen meist ebenfalls trapezoid mit distal breiteren Kantenlängen. Peripheralfontanellen dürften wahrscheinlich zwischen allen Pleuralia ausgebildet gewesen sein. Die Pleuralia/Peripheralia-Verbindung ist synchondral.

Der Bauchpanzer (Plastron): Das Exemplar 1977 I 1 ist zwar vollständiger, jedoch sind die Knochensuturen und Hornschildergrenzen besser am Exemplar 1981 I 38 erhalten. Bei letzterem fehlt wiederum der vordere Plastronbereich. Dieses auch bei der Erstbeschreibung durch PRICE fehlende Teil ist wiederum am 2. Exemplar gut erhalten und dessen Ausbildung wird, wenn auch nur teilweise, vom Abguß aus dem Senckenbergmuseum bestätigt (s. Taf. 2, Abb. 2).

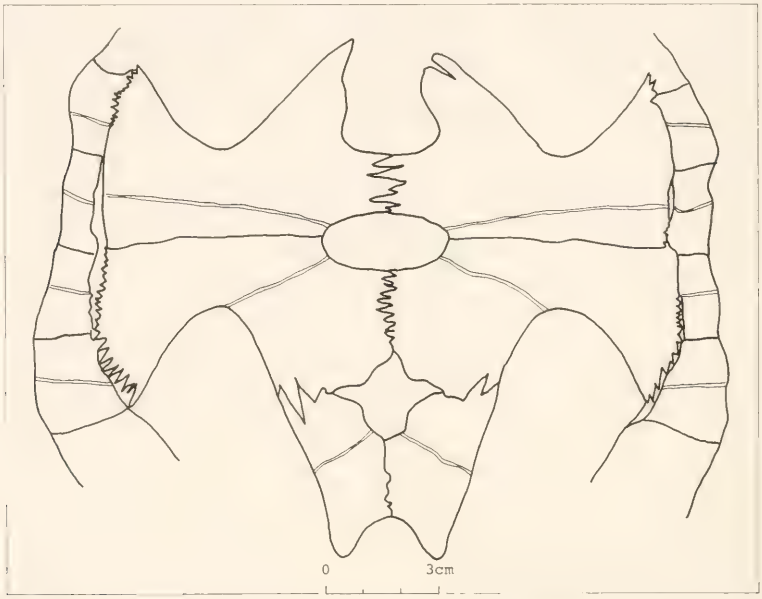


Abb. 3: *Araripemys barretoi* PRICE 1973, Santana Formation (Apt), Chapada do Araripe, BSP 1981 I 38. Plastron.

Das Entoplastron ist trigonal mit posterior konkavem Grenzverlauf. Im anterioren Bereich der Hyoplastra kontaktieren zwei verschiedene Platten. Dabei ist durch ihren Erhaltungszustand längs der Ventromedianen nur schwer erkennbar, ob es sich um zwei getrennte Plattenpaare oder um ein Epiplastron mit posteriorem Sporn handelt, das ein trigonales Entoplastron furcht bzw. teilt. Dr. E. GAFFNEY bestätigte mir freundlicherweise (schriftl. Mittlg. 7. 1990), daß an seinem umfangreichen Material zu *Araripemys* (MEYLAN & GAFFNEY, im Druck) ein normales Entoplastron und zwei Epiplastra ausgebildet sind.

Die Ausbildung der Hyo/Hypoplastra erscheint wie der gesamte Plastronhabitus dabei chelydrid, schmetterlingsförmig, ebenfalls die Xiphiplastra. Die marginalen Kontakte des Hyo/Hypoplastron zu den Nachbarplatten sind wie bei Chelydriden ausgebildet. Die Form der Pla-

stralfenestra scheint individuell zu variieren. Die Ausbildung des Xiphiplastrons könnte sexualdimorph geprägt sein. Dabei ist ein längerer Mediankontakt der beiden Xiphiplastra korreliert mit einer weiten halbrunden Analkerbe und möglicherweise unterschiedlich großem Abstand zum caudalen Carapaxrand (Expl. 1977 I 1), gegenüber eines median kürzer sich kontaktierenden Xiphiplastrons mit steilwinkligerer Analkerbe, mehr konkaver Form bei insgesamt auch im Zentralbereich mehr konkav erscheinendem Plastron. U. U. wäre letztere Merkmalskombination auf ein männliches Individuum (Expl. 1981 I 38) und die von Expl. 1977 I 1 auf ein weibliches Individuum rückschließbar.

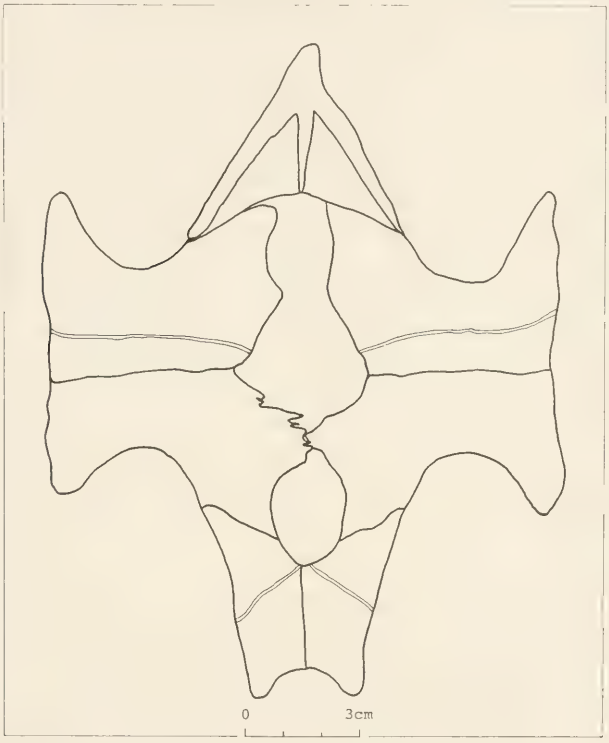


Abb. 4: *Araripemys barretoi* PRICE 1973, Santana Formation (Apt), Chapada do Araripe, BSP 1977 I 1. Plastron.

Kallositäten und Schildergrenzen: Das Exemplar 1977 I 1 zeigt keine Schildergrenzen mehr und ist im Bereich der Pleuralia, wahrscheinlich durch die Ätzpräparation, bis auf den Steinkern auch der Knochenplatten entledigt. Die Reste der Neuralreihe sowie einiger Peripheralia tragen kleine retikulate Kallositäten, ähnlich denen moderner Trionychiden. Am Plastron sind bei diesem Exemplar zwar kaum mehr Schildergrenzen vorhanden und auch hier ist stellenweise die Ätzung soweit vorgedrungen, daß weite Oberflächentexturen nicht mehr erkennbar sind, doch kann aufgrund der verbleibenden Restoberflächen gefolgert werden, daß der gesamte Bauchpanzer mit derselben retikulaten Kallositätenbildung gezeichnet ist wie der Rückenpanzer. Beim 2. Exemplar (1981 I 38) sind alle erhaltenen Peripheralia dorsal wie ventral glatt, d. h. ohne Kallositätenbildung und man wäre geneigt, daraus taxonomische Unterschiede

abzuleiten. Bei dem geringen Umfang des Untersuchungsmaterials betrachte ich jedoch diesen Zustand der Randplatten vorbehaltlich noch als präparationsbedingtes, durch Überätzung entstandenes Erscheinungsbild. Der zentrale Teil des Carapax zeigt wiederum die erwähnten feinen Kallositäten. Nach Schleich (1984, Taf. 1; S. 247) würden sie etwa der Verteilungsdichte der Abb. d–e entsprechen, jedoch mit rundlich retikulater Textur und nicht vermiculat wie dort abgebildet. Die Centralia 3 und 4 sind breiter als lang und allseits mit geschwungenen Seitenkanten. Die Lateralia scheinen, zumindest im posterioren Carapaxbereich, bis auf halbe Höhe der Peripheralia zu reichen und ab dem oberen Pleuraliadrittel zu beginnen. Die Peripheralia sind ziemlich mittig bis auf halbe Plattenhöhe reichend gefurcht. Die rudimentären Eindrücke der ventralen Plastronbeschilderung erlauben eine Interpretation der Reichweite der Analia, Femoralia und der Abdominalia zur Rekonstruktionsabbildung 3 u. 4.

Nonthekale Skelettreste: Der Rest eines verdrückten Schädels ist zwar von Exemplar 1977 I 1 überliefert, aber sein Erhaltungs- und Präparationszustand läßt keine weitere Ansprache zu, ebenso die noch im Sediment steckenden Teile der Halswirbelsäule. Zudem wäre bei diesem Exemplar relativ vollständig das vordere und hintere Extremitätenskelett erhalten, jedoch ist auch hier eine weitere Ansprache nur bedingt möglich. Am Xiphiplastron sind viscero-marginal typisch für Pleurodira existente Becken-Xiphiplastronsuturen erkennbar.

Die Gesamtlänge des schwach gekrümmten linken Humerus beträgt etwa 45,4 mm, die von Ulna und Radius ca. 24 mm. Die Länge des schwach gekrümmten linken Femur mißt ca. 38,5 mm, die der relativ gerade gestreckten Tibia und Fibula knapp 37 mm. Die proximalen Phalangenstrahlen der beiden Pes erscheinen mit ca. 20 mm besonders lang.

Vom Exemplar 1981 I 38 ist der rechte Humeruskopf zur Hälfte freiliegend. Man erkennt eine weitwinklig geöffnete Intertubercular-Fossa sowie einen dünnen Processus lateralis der mit dem Caput Humerus auf gleicher Höhe verbunden ist. Vom Hinterextremitätenskelett sind die proximalen Gelenkköpfe entweder beschädigt oder im Sediment eingebettet. Einige disartikulierte Fußwurzelknochen sowie Phalangenteile sind verstreut meist als Fragmente anhaftend. Vier dünne, relativ längliche Schwanzwirbel sind erkennbar; sie lassen eine langschwänzige Art vermuten.

Funktionsmorphologische Aspekte

Konstruktionsmorphologische Fakten zur funktionsmorphologischen Interpretation wären:

- Ein relativ flacher, rundovaler Panzer,
- Panzerreduktion durch Fontanellenbildung im peripheralen Bereich des Carapax sowie im ventromedianen Bereich des Plastron,
- Reduktion des Plastron zum cruziformen Typ mit tief eingeschnittenen Axillar- und Inguinalbereichen und damit weiträumiger Beweglichkeit der relativ langen Extremitäten
- Besonders langstrahlige Phalangenausbildung.

All diese Merkmale können als Anpassung an eine hochaquatische Lebensweise interpretiert werden, und lassen *Araripemys* als einen hervorragenden Schwimmer deuten.

Paläobiogeographie

Diskussionen zur Paläobiogeographie bezüglich der Fossilfunde von Araripe sind bei de Broin (1980), Buffetaut (1981) und Wellnhofer (1985) zu finden.

Schriftenverzeichnis

Beurlen, K. & Barreto, A. (1968): Noticia sobre uma tartaruga fóssil da regiao do Araripe. – Sudene, Div. Geol., Bol. Estudos, **4:** 27–37.

Broin, F. de (1980): Les tortues de Gadoufaoua (Aptien du Niger): apercu sur la paléobiogéographie des Pelomedusidae (Pleurodira). – Mém. Soc. géol. France, (n. s.) **59,** 139: 39–46; Paris.

Buffetaut, E. (1981): Die biogeographische Geschichte der Krokodilier, mit Beschreibung einer neuen Art, *Araripesuchus wegeneri.* – Geol. Rundschau, **70**(2): 611–624; Stuttgart.

Campos, D. de Almeida & Broin, F. de (1981): Tartarugas fósseis do Brasil. – An. Acad. Brasil. Cienc., **53**(1): 210–211; Rio de Janeiro.

Meylan, P. (1987): The phylogenetic position of *Araripemys.* – Oral Comm. at 2. World Palaeochel. Assoc. Meetings, New York.

Price, L. I. (1973): Quelônio Amphichelydia no cretáceo inferior do Nordeste do Brasil. – Rev.Brasil.Geociências, **3:** 84–96; Rio de Janeiro.

Schleich, H. H. (1984): Data recording on turtle shells. – Studia Palaeocheloniologica I. Studia Geologica Salmanticensia Vol. Esp. **1:** 239–248; Salamanca.

Wellnhofer, P. (1985): Neue Pterosaurier aus der Santana-Formation (Apt) der Chapada do Araripe, Brasilien. – Palaeontographica, A, **187:** 105–182; Stuttgart.

Während der Drucklegung des Manuskriptes wurden mir 2 weitere Zitate zu *Araripemys* bekannt, jedoch konnten diese Arbeiten noch nicht eingesehen werden:

Broin, F. de & Campos, D. A. (1985): *Araripemys barretoi,* uma tartaruga pleurodira de Cretáceo Inferior da Chapada da Araripe, Nordeste do Brasil. IX Congresso Brasil. Paleont., Res. Com., p.14, Soc. Brasil. Paleont. éd., Rio de Janeiro.

Broin, F. de & Campos, D. A. (1988): *Araripemys barretoi,* tartaruga pleurodira do Cretáceo Inferior da Chapada da Araripe, Nordeste do Brasil. IX Congresso Brasil. Paleont., Fortaleza 1985. Ser. Geol. Sec. Paleont.Estratigraf., Brasilia, 12 pp; sous-presse.

Tafel 1

Araripemys barretoi Price 1973, Santana Formation (Apt), Chapada do Araripe, Ceará, Brasilien.

Fig. 1: Geodenhälfte mit dem Negativabdruck zu Taf. 2, Fig. 1a.
Bayer. Staatsslg. f. Paläontologie u. hist. Geologie, Inv.-Nr. 1981 I 38.

Fig. 2a: Rückenpanzer-Ansicht (Carapax) mit Schädel- und Extremitätenresten.
Bayer. Staatsslg. f. Paläontologie u. hist. Geologie, Inv.-Nr. 1977 I 1.

Fig. 2b: Bauchpanzer-Ansicht (Plastron) mit Schädel- und Extremitätenresten. Exemplar wie Fig. 2a.

Tafel 2

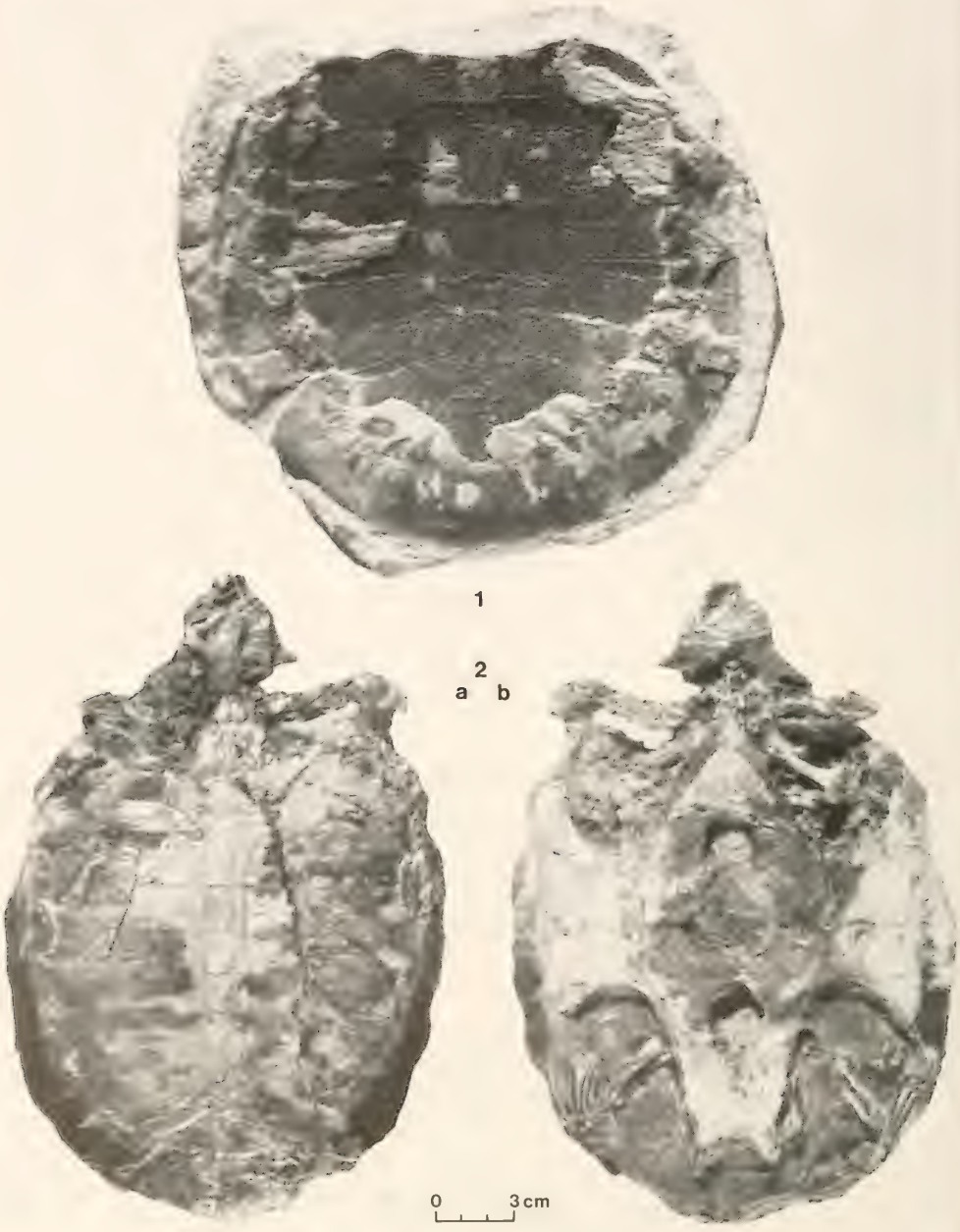
Araripemys barretoi Price 1973, Santana Formation (Apt), Chapada do Araripe, Ceará, Brasilien.

Fig. 1a: Rückenpanzer-Ansicht (Carapax).
Bayer. Staatsslg. f. Paläontologie u. hist. Geologie, Inv.-Nr. 1981 I 38.

Fig. 1b: Bauchpanzer-Ansicht (Plastron) von Fig. 1a.

Fig. 2a: Rückenpanzer-Ansicht (Carapax).
Abbildung nach einem Abguß des Senckenberg-Museums Frankfurt.

Fig. 2b: Bauchpanzer-Ansicht (Plastron) von Fig. 2a.



SCHLEICH, H. H.: *Araripemys barretoi*

Tafel 1

SCHLEICH, H. H.: *Araripemys barretoi* Tafel 2

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	30	51–56	München, 31. 12. 1990

An Eocene Crocodile Record from Bhainskati Khola (Dumri Area), South Nepal

By Ram Bahadur Sah and Hans Hermann Schleich*)

With 1 text figure and 1 plate

Abstract

A fossil crocodile tooth referred to the Pristichampsinae is reported from Eocene sediments of Bhainskati Khola area (S-Nepal). As far as to our knowledge, this is the first Eocene crocodile record for Nepal.

Kurzfassung

Ein fossiles Krokodilzahn-Fragment aus eozänen Sedimenten von Bhainskati Khola (S-Nepal) wird zur Unterfamilie der Pristichampsinae gerechnet und beschrieben. Dies ist der erste, uns bekannte eozäne Krokodilier-Nachweis für Nepal.

Introduction

A fossil crocodile tooth has been found in Eocene sediments of the Bhainskati Khola area, exposed in the road cut of Pokhara-Butwal highway, situated about 2 km SE of Dumri. This fossiliferous area lies in the southwestern part of Lesser Himalayan Range of Nepal (see text fig. 1).

Steel (1973, 1989) and Berg (1969) inform on the status and occurence of pristichampsine crocodiles. Buffetaut (1981) mentions about the biogeography of cenozoic crocodiles together with pristichampsine forms. He described Eocene material from Punjab/India and referred it to the Dyrosauridae and to the Pristichampsinae. Amongst his figured pristichampsine teeth are very similar ones from the Kala Chitta Range (Eocene, Punjab). He also refers the sebecosuchian teeth to the pristichampsines that were mentioned by Sahni & Srivastava (1976). Buffetaut also discusses fossil crocodiles from several localities from India and Pakistan, but for Eocene deposits from Nepal this is supposed to be the first crocodile record. Schleich (1990) gives a review on literature references for the neo- and palaeoherpetology of Nepal and adjacent Siwaliks.

*) Dr. R. B. Sah, Central Department of Geology, Tribhuwan University, Kathmandu, Nepal; Dr. H. H. Schleich, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 Munich 2.

Acknowledgements

The fossil has been collected at the end of 1989, during a field excursion programme organized by Tribhuvan University (Kathmandu) for M. Sc. students. For helpful collaboration we are gratefully indebted to R. Acharya, D. Paudel, S. M. Paudel, N. Kaji (all Kathmandu), K. Dossow, P. Gassner, F. Höck (all Munich). Thanks to Dr. P. Wellnhofer for critically reading the manuscript. The DAAD kindly financed a 3 months grant to Dr. R. B. Sah.

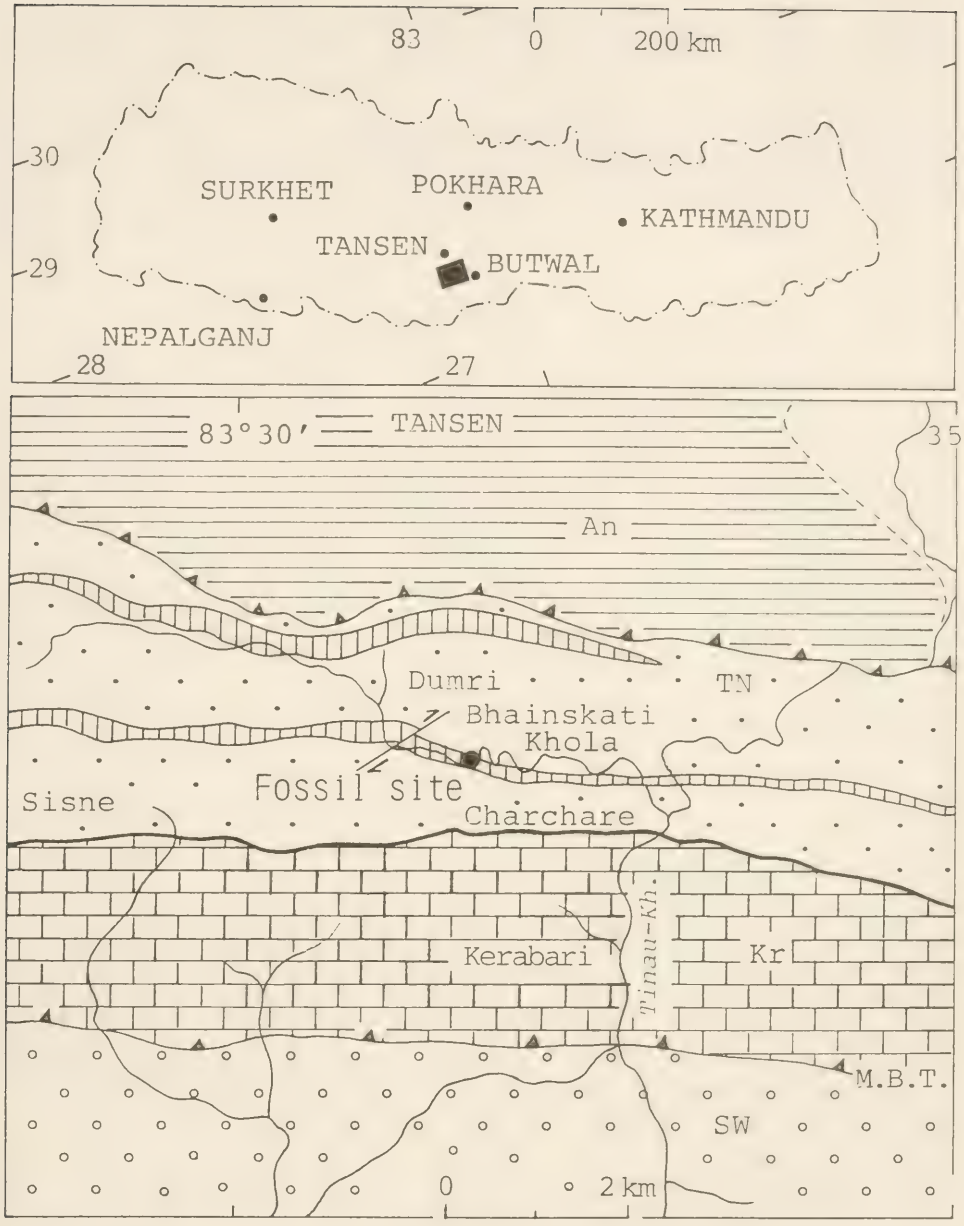
Geological Setting and Palaeontological Background

The fossiliferous area lies within the southwestern part of Lesser Himalayan Range of Nepal. The "Main Boundary Thrust" (M. B. T.) lying in the southern part of the area separates the Northern Lesser Himalayan Zone from the Southern Churia (Siwalik) Range (see text fig. 1). More than 5000 m thick, the oldest Precambrian to (?) early Paleozoic rocks of Lesser Himalaya consist of alternating beds of purple and green shales with dolomites containing abundant stromatolithes (Angha Khola Formation) and of monotonous thick beds of dolomite with thin beds of cherts and slate (Kerawari Formation). About 2400 m thick, Late Carboniferous to Early Miocene deposits (Tansen Group) comprises of diamictite, dark green to purple shales, quartzose sandstone with some intercalations of siltstone and calcareous beds rich in fossils. Eocene deposits of this area are distributed in the central part, and on average they are about 100 m thick. The lower – middle part of the succession is composed of black shale with many thin calcareous beds containing foraminifers, molluscs and vertebrates. Oolithic hematite beds and red-purplish and green mottled shale characterize the upper part of the sequence. From the middle of this Eocene succession, comprising variegated shales, the crocodile tooth has been collected. The location of this fossil is probably the same as indicated by Sakai (1983: 33) as "BMV3".

Within the rock-succession of Lesser Himalaya, fossiliferous beds are rare. Eocene deposits have been studied mainly by Fuchs et al. (1970), Hashimoto et al. (1973), Singh (1973), Tewari & Gupta (1976), Sharma (1977), Sakai (1983), Matsumaru & Sakai (1989) and others. Singh (1973) noted for the Eocene Tosh formation north of Dang protists and molluscs. Tewari & Gupta (1976) described a large foraminiferal assemblage supposedly from Eocene deposits of Surkhey Valley of Western Nepal, 200 km further west of Tansen area. Sharma (1977) mention-that the Eocene sediments of Nepal bear a good amount of fossils but made no comments on vertebrates. The first findings of vertebrate fossils from Eocene deposits of Tansen area were reported by Sakai (1983: 34) including some terrestrial mammals, fishes and shells of turtles (Trionychidae a. o.). This fossil crocodile tooth is the first record from Eocene deposits of the Lesser Himalaya Area of Nepal.

Sakai (1983) and Matsumaru & Sakai (1989) reported by means of foraminifera a middle Eocene (Lutetian; Middle Kirthar) age for the next undisturbed overlying strata.

Fig. 1: Map on the geographical and geological (after Sakai, 1983) frame of the fossil bearing locality in S-Nepal. (Drawing by R. B. Sah and K. Dossow)



- Alluvial deposits
- Siwalik sediments (SW)
- Tansen Group (TN)
- Eocene Beds
- Kerawari Formation (Kr)
- Angha Khola Formation (An)
- Main Boudary Thrust (M.B.T.)
- Fault.
- Geological Boundary

Material and Description

Material

The material consists of one tooth fragment partially imbedded in the original sediment matrix. The specimen is housed at Bayerische Staatssammlung for Palaeontology and historical Geology and bears the collection number: BSP 1990 I 18.

Systematics

Order Crocodylia Gmelin, 1788
Suborder Eusuchia Huxley, 1875
Family Crocodylidae Cuvier, 1807
Subfamily Pristichampsinae Kuhn, 1968

Pristichampsinae indet.
(plate 1, fig. 1–2)

The tooth is referred to the Pristichampsinae as, according to Buffetaut (1978: 279) there is no reason or "no convincing proof of" the existence of sebecosuchians – that show resembling tooth characteristics – "in the early Tertiary of Asia".

The characteristic feature used for determining the subfamiliar rank of the pristichampsines is the ziphodont tooth type.

Description

The tooth fragment still measures approx. 22 mm in length with a diameter on the broken basis of 11.8 mm. The monocuspid pinpointed tooth is slightly curved and laterally compressed. On the whole length of both marginal flanks a weak but typical serration is visible. There are about 6 to 8 serrations per mm. One side of the crown is more flattened while the other, more convex and curved one shows a pointed tip. Except for marginal carinae the enamel is smooth and the tooth resembles that of fig. 6E from Buffetaut (1978: 273) for the pristichampsines from Kala Chitta. Similar teeth to those reported by Buffetaut are present in the Bayerische Staatssammlung and originate from Ganda Kas/Pakistan: (BSP 1956 II 2045, 2046, 2051,) and Chinji Hessuwala/Pakistan (BSP 1956 II 2024).

Pristichampsine Crocodiles

The pristichampsine crocodiles are members of the modern crocodiles (Eusuchia) and regarded as a separate subfamily with a very distinctive tooth pattern. The laterally somewhat flattened teeth show marginal serrations, called ziphodont dentition. As that feature is known for carnivorous dinosaurs one is liked to interprete the pristichampsine crocodiles as being terrestrial forms. There are also further characteristics on the skull, development of osteoscutal protection and development of extremities. The pristichampsines are known since the Late Cretaceous, probably extending into the Pleistocene. Steel (1989: 91) interpretes that group of

crocodiles as replacing the not yet existing large mammalian carnivores after the extinction of the dinosaurs, as having "immediately evolved a predominantly terrestrial group to fill the vacant ecological niche for a large predator."

Pristichampsus and related forms are known from various localities of the European, Asian and American Eocene. The oldest ziphodont pristichampsine tooth is recorded for the Upper Cretaceous of Wyoming (Steel, 1989: 92) and according to Steel they died out in Europe and North America after the Eocene. However, in Australia such typical teeth were still found in Pleistocene deposits.

References

Berg, D. E. (1969): Characteristic Crocodiles of the Paleogene in Europe. – Mém. Bur. Rech. Géol. Min., **69:** 73–75; Paris.

Buffetaut, E. (1978): Crocodilian remains from the Eocene of Pakistan. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **156**(2): 262–283; Stuttgart.

Buffetaut, E. (1981): Die biogeographische Geschichte der Krokodilier, mit Beschreibung einer neuen Art, *Araripesuchus wegeneri*. – N. Jahrb. Geol. Paläont., 70(2): 611–624; Hannover.

Fuchs, G. R. & Frank, W. (1970): The Geology of West Nepal between the rivers Kaligandaki and Thulo Bheri. – Jahrb. Geol. Bundesanst., **18**, pp. 103; Wien.

Hashimoto, S., Ohta, Y. & Akiba, Ch. (Eds.) (1973): Geology of Nepal Himalaya. – Saikon Publ. pp. 197; Tokyo.

Kuhn, O. (1968): Die vorzeitlichen Krokodile. – pp. 124; Krailling/Munich (Oeben).

Matsumaru, K. & Sakai, H. (1989): *Nummulites* and *Assilina* from Tansen area, Palpa district, the Nepal Lesser Himalaya. – in Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, **154:** 68–75; Tokyo.

Sahni, A. & Srivastava, V. C. (1976): Eocene rodents and associated reptiles from the Subathu Formation of north-western India. – J. Paleont., 50(5): 922–928; Tulsa.

Sakai, H. (1983): Geology of the Tansen Group of the Lesser Himalaya in Nepal. – Mem. Fac. Sci., Kyushu University, ser. D, Geol., **25**(1): 27–74; Fukuoka.

Schleich, H. H. (1990): Contribution to the Systematics and to a Bibliography of the Amphibians and Reptiles from Nepal. – J. Nepal Res. Centre., in press; Kathmandu.

Sharma, C. K. (1977): Geology of Nepal. – Educational enterprises, Kathmandu; p. 114–115; Kathmandu.

Singh, P. (1973): A note on the fossiliferous formation in Lesser Himalaya of Nepal and Bhutan. – Him. Geol., **3:** 372–380; Delhi.

Steel, R. (1973): Crocodylia. – Encyclopedia of Paleoherpetology, Part 16; Stuttgart, Portland (Fischer).

Steel, R. (1989): Crocodiles. – pp 198; C. Helm Publishers (Kent).

Tewari, B. S. & Gupta, V. J. (1976): Foraminifera from the Subathu Formation, Surkhet Valley, Western Nepal. – Him. Geol., **6:** 209–220; Dehradun.

Tafelerläuterung

Plate 1

Fig. 1a: Pristichampsinae indet., fossil tooth showing serrated margin, Middle Eocene (Lutetian), Bhainskati Khola/S-Nepal. BSP 1990 I 18. (×3).

Fig. 1b: Photograph of the same specimen in different view. (×3).

Fig. 2a: SEM-photograph of the tip of the crown.

Fig. 2b: SEM-photograph, detail showing the serrated tooth margin.

SAH, R. B. & SCHLEICH, H. H.: Eocene Crocodile from Nepal **Plate 1**

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 30 | 57–64 | München, 31. 12. 1990

Ein Oberkiefer von *Anthracohyus* (Mammalia, ?Artiodactyla) aus dem Eozän Jugoslawiens

Von Kurt Heissig*)

Mit 1 Abbildung

Kurzfassung

Der Oberkiefer eines mittelgroßen, bunodonten Huftiers aus der ehemaligen Braunkohlegrube Motnik (Möttnig) in Slowenien wird als neue Art von *Anthracohyus* beschrieben, einer Gattung, die bisher nur durch einen einzelnen Molaren aus dem Eozän von Burma bekannt war. Die Beziehungen der Gattung werden diskutiert. Die einzige bisher von dieser Fundstelle beschriebene Art, *Meninatherium telleri* Abel wurde von Heissig 1989 von den Rhinocerotiden zu der verwandten Familie der Hyracodontiden, und zwar in die Synonymie von *Prohyracodon* gestellt, einer Gattung, die bisher aus dem Eozän Siebenbürgens bekannt ist. Das bisher mit den Sotzka-Schichten korrelierte und daher für Untermiozän gehaltene Vorkommen ist demnach ins Eozän zu stellen. Die durch das Auftreten dieser Gattungen gegebenen palaeobiogeographischen Probleme werden diskutiert.

Abstract

The maxilla of a middle sized, bunodont mammal from Motnik (Slovenia) is described and determined as a new species of *Anthracohyus,* a genus hitherto known by a single molar from the Eocene of Burma. Its relationships are discussed. The only species from this site already published, *Meninatherium telleri* Abel 1910 was moved by Heissig 1989 from the Rhinocerotidae to the related family Hyracodontidae and synonymized with the genus *Prohyracodon,* known from the Eocene of Transsylvania. So the site of Motnik, formerly supposed to be an equivalent of the Sotzka formation and therefore of Lower Miocene age, must be ranged into the Eocene. The presence of these genera raises paleogeographic questions.

1. Einleitung

Im Jahre 1910 beschrieb Abel den Schädelrest eines kleinen Nashorns aus der Kohlegrube von „Möttnig in Krain" als *Meninatherium telleri.* Das Alter des Fundes war damals unbekannt. Aus dem Vorkommen von untermiozänen Molluskenfaunen in den Sotzka-Schichten

*) Prof. Dr. K. Heissig, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

im Hangenden der Kohle in den benachbarten Tertiärbecken von Trifail und Sagor schloß er auf ein vermutlich untermiozänes Alter. Tatsächlich haben diese Kohlebecken einzelne oberoligozäne Säugerfunde, insb. *Anthracotherium illyricum* Teller 1884 geliefert. Ein weiterer Fund von *Meninatherium* wurde von Teppner (1914) am Joanneum in Graz beschrieben, doch widmete er dem Unterkiefer, der bei diesem Stück noch vorhanden war, keine genauere Beschreibung. In der Folgezeit haben beide Funde keine weitere Beachtung mehr gefunden. Der Holotypus, ehemals in Wien, in der Sammlung der Geologischen Bundesanstalt, verschwand im II. Weltkrieg und ist vermutlich zerstört.

Im Jahre 1976 kaufte Prof. Dr. Richard Dehm für die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie (BSP) vom Enkel des letzten Besitzers der Grube Motnik ein Maxillarfragment eines mittelgroßen bunodonten Säugers als „*Antracotherium dalmatinum* H. v. Meyer 1854". Ein Vergleich mit einem Abguß dieser Art zeigte aber, daß die Molaren keinerlei Anklänge an die Selenodontie der echten Anthracotheriiden erkennen lassen. Ein bei Huftieren sehr seltenes Merkmal – die linguale Länge übertrifft die labiale Länge der Molaren – führte schließlich zur Bestimmung als *Anthracohyus* Pilgrim & Cotter 1916. Diese Gattung war von ihren Autoren für mehrere Arten von Anthracotheriidae aus dem Eozän von Burma aufgestellt worden, doch beschränkte Pilgrim die Gattung 1928 auf die Art *choeroides* Pilgrim & Cotter, die nur durch einen einzigen oberen Molaren bekannt ist.

Diese Bestimmung, die ein eozänes Alter der Fundstelle Motnik vermuten ließ, machte eine Neuuntersuchung von „*Meninatherium telleri*" notwendig, die 1984 in Graz durchgeführt wurde. Sie ergab, daß diese Gattung als Synonym von *Prohyracodon* Koch 1897 betrachtet werden kann, einer aus dem Eozän von Siebenbürgen bekannten Gattung (Heissig 1989).

2. Beschreibung des Fundstücks

Anthracohyus Pilgrim & Cotter 1916
Anthracohyus slavonicus n. sp.

Diagnose: Art der Gattung *Anthracohyus* Pilgrim & Cotter mit stärker hochgezogener Innenwand der oberen Molaren. Paraconulus-Vorderarm hoch an der Innenwand des Paraconus angebunden, kein Paraconulus-Hinterarm; Metaconulus-Vorderarm zu einem Zentralhöcker verstärkt; Vordercingulum breit, weit nach lingual reichend; keine Verbindung des Mesostyls mit dem Ectoloph der oberen Molaren.

Holotypus: Rechtes Maxillarfragment mit M1–M2, und Fragmenten von P4 und M3, Nr. BSP 1976 I 55, (Abb. 1, S. 59).

Locus typicus: Motnik, Slowenien, Jugoslawien.

Stratum typicum: (oberes?) Eozän,

Derivatio nominis: Slawonien = älterer Name für Slowenien.

Beschreibung: Das Stück ist durch die in Braunkohlen häufige Zersetzung der Knochensubstanz und durch die Einengungstektonik, die das Kohlebecken betraf, stark deformiert. An Schädelmerkmalen läßt sich nur noch die Lage des Foramen infraorbitale über dem Vorderrand des P4 mit Sicherheit feststellen. Weiter hinten ist ein undefinierbares Knochenfragment von oben auf die Orbita gepreßt, die selbst völlig verschwunden ist. Falls es sich dabei um die Partie der Schädeldecke oberhalb des Auges handelt, kann der Vorderrand der Orbita etwa über M2 angenommen werden. Vor der Orbita wäre dann eine Präorbitalgrube zu vermuten.

Vom P4 sind nur einige Schmelzreste der Innenwand erhalten, die auffällig hoch war. Einzelheiten der Struktur sind nicht erhalten. Die Zahl der Wurzeln ist nicht erkennbar.

Abb. 1: *Anthracohyus slavonicus* n. sp., Holotypus, Oberkieferbruchstück mit M1–M2 und Fragmenten von P4 und M3 re., okklusal, natürliche Größe, ober?-eozäne Pechkohle, Motnik, Slowenien, Jugoslawien. Nr. BSP 1976 I 55.

Alle Molaren sind bunodont, ihre Höcker konisch und mit wenigen Kanten verbunden. Der M1 ist kräftig usiert, die vordere Labialecke ist abgebrochen. Labial- und Lingualseite scheinen gleich lang gewesen zu sein. Auffällig ist die hohe Lingualwand und die starke Usur der lingualen Höcker im Vergleich zu den labialen. Zwischen den Basen der lingualen Höcker vermittelt eine schwache Kante, die als Cingulum gedeutet wird, da sie sich kaum über den Eingang des Quertals erhebt. Sonst ist die Innenwand hoch und glatt. Protoconus und Paraconulus sind durch Usur miteinander verflossen. Eine Kerbe von hinten gliedert sie von der Basis des Paraconus ab. Der hintere Innenhöcker ist fast allseitig gerundet. Ob eine Hinterkante zum Cingulum führte, ist durch Beschädigung verwischt. Auffällig ist ein hinterer Zwischenhöcker, der aus der Verbindungslinie von Metaconus und hinterem Innenhöcker deutlich nach vorn verschoben ist. Er liegt eng an der Basis des Metaconus an und schließt mit ihm eine enge Längsfissur ein. Er ist durch Usur tief abgetragen, so daß seine wirkliche Größe nicht mehr festzustellen ist. Zwischen ihm und dem hinteren Innenhöcker blieb eine Schmelzbrücke stehen, die auch hier eine Fissur vermuten läßt. Das geschlossene Hintercingulum beginnt lingual hinter dem Innenhöcker und setzt sich labial in gleichmäßiger Biegung um die Basis des Metaconus auf die Außenseite fort. Hinter dem Metaconus sitzt dem Cingulum eine kleine Knospe auf, die aber mit dem Metaconus nicht verbunden ist. Zwischen Para- und Metaconus sitzt deren Verbindungskante ein kleines Höckerchen auf, das keine Beziehung zum Cingulum aufweist.

Der M2 ist der vollständigste Zahn. Es fehlt lediglich die Schmelzbedeckung am Hinterrand des hinteren Innenhöckers. Die Innenseite des Zahnes ist deutlich länger als die Außenseite, die Innenwand ist höher als die äußere. Weder Labial- noch Lingualseite zeigen eine nennenswerte Einziehung, so daß der Umriß nicht bilobat wirkt. Die Usur des Protoconus ist tiefer als die der anderen Höcker. Er scheint nur eine vordere labiale Kante besessen zu haben, die ihn mit dem Paraconulus verbindet. Dieser Höcker ist auf dem Vordergrat deutlich ausgegliedert. Er verbindet sich labial nicht, wie bei fast allen Artiodactylen, mit dem Vordercingulum oder dem Parastyl, sondern mit einer vorderen Innenkante des Paraconus. Eine Hinterkante des Paraconulus ist nicht erkennbar. Falls sie vorhanden war, war sie kurz und nicht gegen die Basis des Paraconus-Hinterrandes gerichtet. Der Paraconus ist konisch und trägt keine Vorderkante. Ein Parastyl fehlt völlig. Eine schwache Hinterkante des Paraconus trifft mit einer entsprechenden des Metaconus zusammen. Sie tragen eine kaum spürbare zentrale Anschwellung. Weder diese noch einer der beiden Außenhöcker verbindet sich mit der Cingulumknospe, die an der Stelle des Mesostyls schwach ausgeprägt ist. Der Metaconus trägt dagegen eine deutliche Hinter-

kante, die mit einem in der Verlängerung der „Außenwand" gelegenen Cingulumhöckerchen basal verbunden ist. Der hintere Innenhöcker ist durch eine plumpe Kante nach labial hinten mit dem Hintercingulum verbunden. In welcher Weise er mit dem hinteren Zwischenhöcker verbunden war, ist nicht mehr erkennbar. Dieser Höcker liegt lingual vom Metaconus, an dessen Basis er eng angepreßt ist. Während sich beim M1 noch andeutungsweise ein Vorderarm gegen die Mitte des Ectolophs erkennen läßt, ist der Höcker hier offenbar halb-kegelförmig, innen gerundet und außen abgeplattet. Das Cingulum ist lingual nur als kleine Längskante zwischen den Höckerbasen entwickelt. Vorn beginnt es noch auf der Lingualseite des Protoconus, verbreitert sich aber erst vor diesem zu einem breiten Absatz, der vermutlich als Protostyl entwickelt war. Es verschmälert sich dann etwas nach labial und zieht in gleichmäßigem, weitem Bogen um den Paraconus herum. Zwei etwas verstärkte Punkte liegen vor und labial vom Paraconus, ohne sich mit diesem zu verbinden. Außen ist das Cingulum schmal und relativ niedrig. An der Außenwölbung des Paraconus ist es eng angepreßt und aufgeschleppt, wobei es sich völlig verflacht. Es setzt dahinter wieder mit der Mesostylknospe ein, einem niedrigen langgestreckten Zapfen, der den Zwischenraum zwischen den Basen der beiden Höcker ausfüllt. Dahinter läuft das Cingulum im Bogen um den Metaconus herum, hinter dem ein kleines „Metastyl" etwas deutlicher ist als am M1. Nur wenig lingual von diesem verbindet es sich mit der Kante des hinteren Innenhöckers, geht aber auch nach lingual weiter. Dort ist der Zahn beschädigt und erlaubt keine Aussagen.

Vom M3 ist lediglich die Vorderseite des Paraconus erhalten, die ebenfalls kein Parastyl zeigt. Das Außencingulum ist etwas stärker, der mittlere Zapfen schwächer als beim M2.

3. Artunterschiede

Gegenüber dem Holotypus der Art *Anthracohyus choeroides* weist das vorliegende Stück folgende Unterschiede auf: Der Paraconus trägt keine Vorderkante. Der Ectoloph ist noch schwächer und hat keine Verbindung mehr zu einem Cingulumhöcker an der Stelle des Mesostyls. Es ist ein deutlicherer hinterer Zwischenhöcker vorhanden, der eng an die Metaconusbasis anschließt. Der Paraconulus ist nicht selenodont, sondern nahezu konisch und mit dem Protoconus durch eine gerade Kante verbunden. Die trennende Fissur liegt sehr hoch über dem Cingulum. Seine Hinterkante, wenn sie entwickelt war, tendiert nicht gegen die Mitte des Ectolophs. Vorder- und Hintercingulum reichen weiter nach lingual und sind stärker entwickelt. Äußere und innere Basis zeigen keine Einziehung, der Zahn wirkt nicht bilobat. Diese Unterschiede rechtfertigen eine artliche Trennung von der Typusart.

Die Gemeinsamkeiten der Molarstruktur erlauben jedoch die Vereinigung beider Arten in einer Gattung: Die überstarke Längsdehnung der Lingualseite, die hohe Innenwand, das Fehlen eines Parastyls und einer Verbindung des Paraconulus mit dem Cingulum, der schwache, völlig gerade Ectoloph und die konischen, bunodonten Höcker.

4. Die systematische Stellung der Gattung

Coombs & Coombs (1977) stellen die Gattung, wie schon Pilgrim, wegen ihrer Ähnlichkeit mit *Anthracothema* (Pilgrim 1928) zu den Anthracotheriidae. Von dieser Familie unterscheiden sich jedoch beide Arten von *Anthracohyus* insbesondere in der Reduktion der Selenodontie des Ectolophs, ohne Parastyl und Abbau des Mesostyls. Eines ihrer wichtigen Merkmale ist die hochgezogene Innenwand, die bei Anthracotheriiden sonst nicht vorkommt. Dasselbe gilt für

das Fehlen einer Verbindung des Paraconulus-Vorderastes mit dem Cingulum. Diese Kante ist bei der Typusart noch nicht mit der Paraconus-Basis verbunden wie bei dem vorliegenden Stück. Da ein w-förmiger Ectoloph auch bei anderen eozänen anthracotherioiden Gruppen schon ausgebildet ist, kann es sich hier nicht um eine Primitivform handeln, sondern nur um eine abgeleitete Form mit sekundärer Bunodontie.

Einige der besonderen Merkmale finden sich bei den Entelodontiden wieder: Ein extrem schwacher Ectoloph ohne Style, eine hohe Innenwand und die direkte Anbindung des Paraconulus an den Paraconus hoch über dem Cingulum. Dem stehen allerdings ebenso gravierende Unterschiede gegenüber: Das hintere Cingulum läuft auch über die Anbindung des hinteren Innenhöckers hinaus noch nach lingual weiter. Dagegen zieht es bei den Entelodonten immer direkt zur Spitze des Hypoconus, der nie von einem hinteren Cingulum flankiert wird. Bei anderen „Palaeodonten" wie z. B. *Dichobune* kommt jedoch ein Cingulum vor, das einen eindeutigen Hypoconus von hinten, teilweise auch von lingual umgibt. Das Cingulum fehlt bei Entelodon weitgehend auf der Labialseite, ist dagegen auf der Innenseite geschlossen, wenn man den Hypoconus einbezieht. Der hintere Zwischenhöcker der Entelodonten ist wesentlich stärker und liegt etwas weiter hinten. Er ist vom Hypocon durch eine durchgehende Kerbe getrennt und muß unzweifelhaft mit dem Metaconulus homologisiert werden.

Ein Vergleich mit frühen Suiden, insbesondere *Propalaeochoerus,* ergibt eine Reihe von Entsprechungen, aber auch erhebliche Differenzen. Auch hier kommen Zähne vor, deren linguale Länge die labiale übertrifft, wenn auch nicht so ausgeprägt. Die Höcker sind bunodont, die Innenwand ist hochgezogen, der Ectoloph zeigt keine Verbindung mit dem Mesostyl. Aus dem labialen Vorderarm des hinteren Innenhöckers, in diesem Fall des Metaconulus, ist ein kleines Zwischenhöckerchen ausgegliedert, das bei späteren Suiden sehr kräftig werden kann. Die Differenzen sind aber ebenso bedeutend: Die Vorderkante des Paraconus und die Hinterkante des Metaconus biegen scharf zum Cingulum ab. Sie sind damit ebenso Rudimente eines früheren bunoselenodonten Baus wie die kleinen Reste von Para- und Metastyl auf dem Cingulum. Der Paraconulus ist in Reduktion begriffen und mit dem Vordercingulum verbunden, nicht mit dem Paraconus. In diesen Merkmalen schließen sich die Suiden den allgemeinen Tendenzen moderner Artiodactylen an.

Coombs & Coombs (1979) setzten sich mit der Molarstruktur von *Pilgrimella pilgrimi* (Dehm & Oettingen 1958) auseinander. Sie stellten die Gattung zu den Perissodactyla, während West (1980) sie zu den Moeritheriidae stellt. Wells & Gingerich (1983) trennen dagegen eine eigene Familie Anthracobunidae von den Moeritheriidae ab und betrachten sie als basale Tethytheria. Zu dieser Familie stellen sie auch *Pilgrimella.* Mit dieser Gattung bestehen große strukturelle Ähnlichkeiten. Wichtig sind insbesondere die weit nach vorn gerückte Position des hinteren Zwischenhöckers und die direkte, hohe Anbindung des Paraconulus am Paraconus. Bei manchen Stücken von *Pilgrimella* wird der Hypoconus von einem Cingulum umgeben, das von der Hinterseite auf die Innenseite durchgeht. Dafür fehlt dem Hypoconus ein Hinterarm und damit jede Verbindung mit dem Cingulum. Wie bei der vorliegenden Form ist ein sehr schwacher Ectoloph vorhanden, der hinten mit einer Andeutung des Metastyls auf dem Cingulum verbunden ist, jedoch nicht mit einem Parastyl. Eine schwache Andeutung eines Mesostyls ist vorhanden, jedoch ohne Anbindung an den Ectoloph. Diesem fehlt die zentrale Schwellung. Auch die Unterschiede sind erheblich: Es fehlt die hochgezogene Innenwand und die Verlängerung der Lingualseite. Das Cingulum ist auf der Innenseite niedrig und stark, auf der Außenseite aber schwächer. Das Protostyl liegt nicht zwischen Paraconulus und Protoconus, sondern vor dem Paraconulus. Weiter lingual verschmälert sich das Vordercingulum. Die meisten Höcker sind bei *Pilgrimella* in frischem Zustand auffällig hoch, bei der Typusart von *Anthracohyus* niedrig. Bei der vorliegenden Form kann das nur noch für die Außenhöcker sicher gesagt werden. Ty-

pisch für *Anthracohyus* ist eine stärkere Usur der Innenhöcker, insbesondere des Protoconus, bei den Anthracotheriiden die Regel, während bei *Pilgrimella* die Außenhöcker stärker abgenutzt werden.

Die Gattung kann also keiner Gruppe eindeutig zugeordnet werden. Wahrscheinlich handelt es sich um eine Seitenlinie sehr ursprünglicher Artiodactylen mit allmählichem, sekundärem Verlust selenodonter Merkmale. Diese Annahme ist berechtigt, da auch sehr viele andere frühe Artiodactyla schon eine w-förmige Außenwand besitzen. Dann wäre *Anthracohyus choeroides* noch etwas weniger spezialisiert als die vorliegende Form, da bei der Typusart der hintere Zwischenhöcker kaum stärker ist als bei *Anthracothema,* und weil noch Reste von Mesostyl und Parastyl erhalten sind. Dazu kommt der deutlich bogenförmige Paraconulus mit gut ausgeprägtem Hinterarm bei der Typusart. Bei einer solchen Annahme kämen aber außer Anthracotheriiden und Helohyiden auch Gruppen wie die Choeropotamiden als Ausgangspunkt infrage. Für eine Herleitung von der Wurzelgruppe der Entelodontiden spräche die Höhe der Innenwand, die Anbindung des Paraconulus und die ganze Entwicklungstendenz. Die Form würde aber einem Stadium vor dem Ausbau des Cingulums zum Hypoconus entsprechen, da der hintere Innenhöcker der Entelodontiden ein echter Hypoconus ist, der noch voll ins Cingulum integriert ist. Bei *Anthracohyus* ist dieser Höcker dagegen völlig anders gebaut und ähnelt mehr dem modernen Typ eines ausgebauten Metaconulus, dessen Vorderarm zum Zwischenhöcker verstärkt ist. Auch in diesem Merkmal ist die neue Art stärker fortgeschritten als die Typusart. Ein entsprechend bunodontes Entwicklungsstadium ohne Hypoconus ist auch bei *Achaenodon* verwirklicht, ohne daß damit eine nähere Verwandtschaft beweisbar wäre. Eine Beziehung zu den hypoconiferen Dichobuniden ist, wegen der völlig andersartigen Konfiguration der hinteren Höckerreihe, nicht zu vermuten.

Einer Deutung als Anthracobunide und damit als basaler Proboscidier stehen die Reste selenodonter Grate bei der Typusart entgegen. Dazu kommt die geringe Höhe der Höcker, die nur bei der Typusart erkennbar ist, und die sehr verschiedene Abkauung. Diese Merkmale scheinen mir bedeutender als die vielen Ähnlichkeiten, auch der Größe und im Cingulum. Der Rest des Gesichtsschädels zeigt keine Anklänge einer Rückverlagerung der Zahnreihe, wie sie bei *Moeritherium* bekannt ist. Die Schädelform der Anthracobuniden ist noch unbekannt.

Geht man also von einem mittelgroßen, primitiven, bunoselenodonten Artiodactylen mit starken Reduktionstendenzen aus, so ist die vorliegende Art in dieser Hinsicht weiter fortgeschritten als die Typusart aus Burma.

5. Stratigraphie

Von der Fundstelle Motnik sind keine Altersangaben unabhängig von den Säugetierfunden bekannt. Auch ein erster Versuch, eine Pollenprobe aus an Funden anhaftenden Kohlestücken zu gewinnen, verlief erfolglos. Damit können vorerst nur die Beziehungen der auftretenden Säugetierarten für eine Altersangabe gewertet werden.

Anthracohyus ist mit einer anderen Art vertreten als in Burma, so daß zwar eine etwas weiter fortgeschrittene Entwicklung gegenüber der Typusart, nicht aber unbedingt ein jüngeres Alter festgestellt werden kann. Die Eozänfauna von Burma wird seit ihrer Entdeckung von allen Autoren einhellig ins obere Eozän gestellt. Der Fund von *Prohyracodon orientale* wurde dagegen von Koch ins Mitteleozän gestellt, was mit der Entwicklungshöhe des von der gleichen Fundstelle bekannten Titanotheriiden *Brachydiastematherium* jedoch nicht übereinstimmt. Von jüngeren Autoren (Mészáros & Dudich 1966) wurde jedoch ebenfalls ein obereozänes Alter angegeben, wie dies auch für die ostasiatischen Funde von *Prohyracodon* gilt (Chow & Xu 1961). Damit ist ein obereozänes Alter der Kohle von Motnik am wahrscheinlichsten.

6. Paläobiogeographie

Beide vorkommenden Säugetierarten verweisen auf asiatische Verwandtschaft, auch wenn von *Prohyracodon* schon ein Fund aus Südosteuropa vorliegt. (Das Kieferfragment aus Bulgarien das Nikolov & Heissig 1985 beschreiben, gehört nicht zu dieser Gattung.) Sie fügen sich damit gut in das Bild der Faunenbeziehungen ein, wie es in Nikolov & Heissig 1985 gegeben wurde: Neben Beziehungen zu Ostasien sind vor allem die zum südasiatischen Raum bemerkenswert. Die Fauna von Motnik ist damit der bisher westlichste Punkt, bis zu dem diese eozäne Faunengemeinschaft von Südosten her vorgedrungen ist.

Es bleiben die Fragen: Welcher marine Raum des Alpengebiets war es, der die weitgehende Trennung von West- und Mitteleuropa während des Obereozäns bewirkte? Warum sind nur zwei Formen der südosteuropäischen Fauna wirkliche Vorläufer der späteren Einwanderer in Westeuropa? Vielleicht kann wenigstens auf diese Frage eine Antwort gegeben werden, wenn einmal die ersten eozänen Kleinsäugerfunde aus Südosteuropa vorliegen.

Schriftenverzeichnis

Abel, O. (1910): Kritische Untersuchungen über die paläogenen Rhinocerotiden Europas. – Abh. k. k. geol. Reichsanst. Wien, **20**(3): 26–32, 1 Taf.; Wien.

Chow, M. & Xu, Y. (1961): [New primitive true Rhinoceroses from the Eocene of Iliang, Yunnan]. – Vertebr. Palas., **5**(4): 291–304, 5 Abb., 1 Taf., (chin., engl. Summ.); Peking.

Coombs, W. P. & Coombs, M. C. (1977): The origin of anthracotheres. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1977** (10): 584–589, 5 Abb.; Tübingen.

Coombs, W. P. & Coombs, M. C. (1977): Dentition of *Gobiohyus* and a reevaluation of the Helohyidae (Artiodactyla). – Journ. Mammalogy, **58**(3): 291–308, 4 Abb.; Amherst.

Coombs, W. P. & Coombs, M. C. (1979): *Pilgrimella,* a primitive Asiatic perissodactyl. – Zool. Journ. Linn. Soc., **65:** 185–192; London.

Heissig, K. (1979): Die hypothetische Rolle Südosteuropas bei den Säugetierwanderungen im Eozän und Oligozän. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1979**(2): 83–96, 5 Abb.; Stuttgart.

Heissig, K. (1989): The allaceropine Hyracodonts, in: Prothero, D. M. & Schoch, R. M. (Hrsg.): The Evolution of Perissodactyls, Oxfd. Monogr. Geol. Geoph., **15:** 355–357, New York (Oxfd. Univ. Press).

Koch, A. (1897): *Prohyracodon orientalis,* ein neues Ursäugethier aus den mitteleocänen Schichten Siebenbürgens. – Termész. Füzetek, **20:** 481–500, Taf. 12–13; Budapest.

Mészaros, N. & Dudich, E., jr. (1966): Esquisse comparative de la parallélisation stratigraphique et de l'évolution paléogéographique de l'Éocène de l'Europe centrale et sudorientale. – Acta geol. Ac. Sci. Hung., **10:** 203–231, 6 Abb., 7 Tab.; Budapest.

Meyer, H. v. (1854): *Anthracotherium dalmatinum* vom Monte Promina und andere Anthracotherien. (Brief an Bronn). – N. Jb. Mineral. Geogn. etc., **1854:** 47–49; Stuttgart.

Nikolov, I. & Heissig, K. (1985): Fossile Säugetiere aus dem Obereozän und Unteroligozän Bulgariens und ihre Bedeutung für die Palaeogeographie. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **25:** 61–79, 2 Taf.; München.

Pilgrim, G. E. (1928): The Artiodactyla of the Eocene of Burma. – Paleont. Indica, N. S. **13:** 1–39, 4 Taf.; Calcutta.

Pilgrim, G. E. (1940): Middle Eocene Mammals from North West India. – Proc. Zool. Soc. London, **110**A: 127–152, 3 Abb., Taf. 1; London.

Pilgrim, G. E. (1941): The dispersal of Artiodactyla. – Biol. Rev. Cambridge Phil. Soc., **16:** 134–163; Cambridge.

Pilgrim, G. E. & Cotter, G. de P. (1916): Some newly discovered Eocene Mammals from Burma. – Rec. Geol. Surv. Ind., **47**(1): 42–77. 4 Tab., 6 Taf.; Calcutta.

Sinclair, W. J. (1913): A revision of the Bunodont Artiodactyla of the Middle and Lower Eocene of North America. – Bull. Am. Mus. Nat. Hist., **33** (21). 267–295, 28 Abb., 12 Tab.; New York.

Sudre, J. (1978): Les Artiodactyles de l'Eocène moyen et supérieur d'Europe occidentale. – Mém. Trav. E. P. H. E. Inst. Montpellier, **7**: 229 S., 23 Abb., 20 Tab., 33 Taf.; Montpellier.

Teller, F. (1884): Neue Anthracotherienreste aus Südsteiermark und Dalmatien. – Beitr. Pal. Öst.-Ung., **4**(1): 45–134, 2 Abb., Taf. 11–14; Wien.

Teppner, W. (1914): Ein Beitrag zur näheren Kenntnis von *Meninatherium telleri* Abel. – Carniola, **1914**(4): 1–12, 2 Tab., 2 Taf.; Laibach.

Wells, N. A. & Gingerich, Ph. D. (1983): Review of Eocene Anthracobunidae (Mammalia, Proboscidea) with a new genus and species, *Jozaria palustris*, from the Kuldana formation of Kohat (Pakistan). – Contrib. Mus. Paleont. Univ. Michigan, **26**(7): 117–139, 6 Abb.; Ann Arbor.

West, R. M. (1980): Middle Eocene large Mammal assemblage with tethyan affinities, Ganda Kas Region, Pakistan. – Journ. Paleont., **54**(3): 508–533, 1 Abb., 5 Taf., Tulsa.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	30	65–105	München, 31. 12. 1990

Die Gliriden (Mammalia, Rodentia) aus der Oberen Süßwasser-Molasse von Puttenhausen (Niederbayern)

Von Wu Wenyu*)

Mit 9 Abbildungen und 5 Tafeln

Kurzfassung

Die Gliridenfauna aus Puttenhausen ist die bisher reichste (600 Einzelzähne) unter den Fundstellen der Oberen Süßwasser-Molasse Süddeutschlands. Sie umfaßt 7 Gattungen mit 8 oder 9 Arten: *Microdyromys miocaenicus, Prodryomys satus, Miodyromys* aff. *aegercii, Glirulus diremptus, Bransatoglis cadeoti, Eomuscardinus* aff. *sansaniensis, Glirudinus* cf. *undosus, Glirudinus* sp. und *Prodryomys* oder *Miodyromys* sp. Die Faunenzusammensetzung ist derjenigen von Schönenberg ähnlich, nimmt aber eine Übergangsstellung ein zwischen den Faunen von Schönenberg und Sandelzhausen. Mit der Untersuchung der Gliriden bestätigt sich die zeitliche Einstufung der Puttenhausener Fauna in den Grenzbereich MN 5/6.

Abstract

The glirid fauna from Puttenhausen so far is the most extensive among the mammalian faunas from the Upper Freshwater Molasse in Southern Germany. It consists of 7 genera including 8 or 9 species: *Microdyromys miocaenicus, Prodryomys satus, Miodyromys* aff. *aegercii, Glirulus diremptus, Bransatoglis cadeoti, Eomuscardinus* aff. *sansaniensis, Glirudinus* cf. *undosus, Glirudinus* sp. and *Prodryomys* or *Miodyromys* sp. Its composition is similar to the one from Schönenberg but displays a transitional evolutionary stage between the faunas from Schönenberg and Sandelzhausen. The present study verifies that in age the Puttenhausen fauna belongs approximately to the MN 5/6 boundary.

Einleitung

Die vorliegende Arbeit entstand auf Anregung von Herrn Prof. Dr. V. Fahlbusch, der mir vor 10 Jahren die umfangreiche Kleinsäugerfauna aus Puttenhausen zur Bearbeitung überließ und mich bei der Einarbeitung in die fossilen Kleinsäuger unterstützte. Leider konnte ich zu jener Zeit eine eingehende Untersuchung der Gliriden nicht durchführen. Durch eine erneute Einladung von Prof. Fahlbusch und die wiederholte Gewährung eines Stipendiums der Fritz

*) Wu Wenyu, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Academia Sinica, P. O. Box 643, Beijing (28), China.

RICH-EBERT-Stiftung hatte ich Gelegenheit, während eines 6-monatigen Aufenthalts am Institut für Paläontologie und historische Geologie die Gliriden von Puttenhausen zu bearbeiten.

Durch intensive Bearbeitung seitens zahlreicher Autoren haben sich in den vergangenen 25 Jahren die Gliriden für biostratigraphische Fragen als immer wichtiger erwiesen, jedoch nicht ohne beachtliche Schwierigkeiten. Auch in der Taxonomie und Phylogenie der Gliriden sind noch viele Probleme offen. Deshalb ist die Bearbeitung des umfangreichen Gliriden-Materials von Bedeutung.

Die Vermessung der Zähne erfolgte mit einem elektronischen Längenmeßgerät Wild/Censor bei 25facher Vergrößerung und gibt immer die größte Länge bzw. Breite an. Die fotografischen Aufnahmen wurden am Raster-Elektronenmikroskop Leitz AMR 1200 angefertigt. Die Zeichnungen wurden an einem Wild-Stereomikroskop M 7A mit Hilfe eines Zeichenspiegels von der Verfasserin angefertigt. Zeichnungen und Tafelfiguren wurden alle im gleichen Maßstab (×20) wiedergegeben. Das gesamte Material wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, unter der Sammelnummer 1979 XVI aufbewahrt.

Für die mir immer zur Verfügung stehende allseitige Unterstützung und Anregung möchte ich Herrn Prof. Dr. V. FAHLBUSCH meinen herzlichen Dank ausdrücken. Herrn Prof. Dr. D. HERM, Direktor des Instituts, gilt mein herzlicher Dank für die großzügige Bereitstellung eines Arbeitsplatzes sowie die Erlaubnis zur Benutzung der Institutseinrichtungen, womit mir die Fertigstellung meiner Arbeit an dem Institut ermöglicht wurde. Für die Bereitstellung von Vergleichsmaterial rezenter Gliriden danke ich Herrn Dr. R. KRAFT, Zoologische Staatssammlung München. Bei Herrn Dr. H. MAYR bedanke ich mich für anregende Diskussionen und die Bereitstellung umfangreichen Vergleichsmaterials.

Für die Hilfsbereitschaft bei der Anfertigung von Fotografien und Tafel-Aufnahmen sei Frau R. LIEBREICH und Herrn F. HÖCK vielmals gedankt.

Meiner Freundin, Frau Dr. R. RACHL, gilt mein ganz besonders herzlicher Dank für ihre freundschaftliche und vielseitige Unterstützung, die mir einen so angenehmen Forschungsaufenthalt in München ermöglichte. Herrn Prof. Dr. K. HEISSIG, Herrn A. KRISTKOIZ, Frau E. BOON, Frau U. BOMMHARDT und allen, die ich hier nicht namentlich nennen konnte, möchte ich für die stetige und vielfältige Hilfe bei meiner Arbeit herzlichen Dank aussprechen.

Nicht zuletzt bedanke ich mich bei der FRIEDRICH-EBERT-Stiftung für die finanzielle Förderung meines Aufenthaltes in Deutschland.

Beschreibung des Materials

Prodryomys MAYR 1979
Prodryomys satus MAYR 1979
(Abb. 1; Abb. 2, Fig. 1–4; Taf. 1, Fig. 1–25; Taf. 3, Fig. 18–21)

1981 *Prodryomys satus* MAYR. – FAHLBUSCH & WU: 117.

Material und Maße: 145 Einzelzähne

2	DP4/	1979	XVI 1822,1824
16	P4/	1979	XVI 1825, 1826, 1828, 1829, 1831, 1832, 1834–1843
27	M1/	1979	XVI 1844–1853, 1858–1862, 1873–1877, 1880–1886
21	M2/	1979	XVI 1755, 1854–1857, 1863–1872, 1878, 1879, 1887–1890

12 M3/	1979	XVI 1891–1902	
16 P/4	1979	XVI 1903–1906, 1908–1912, 1771–1772, 1775, 1778, 1779, 1781, 1790	
16 M/1	1979	XVI 1800, 1801, 1913–1921, 1923–1927	
23 M/2	1979	XVI 1928–1949, 2216	
12 M/3	1979	XVI 1950–1958, 1960–1962	

	Länge				Breite		
	Min.	Mitt.	Max.	N	Min.	Mitt.	Max.
DP4/	–	0.72	–	2	0.85	–	0.87
P4/	0.70	0.81	0.90	16/13	0.92	1.01	1.14
M1/	0.96	1.09	1.21	27/25	1.12	1.23	1.31
M2/	1.05	1.10	1.18	21/21	1.21	1.33	1.43
M3/	0.82	0.91	0.99	12/12	1.02	1.15	1.26
P/4	0.80	0.85	0.90	15/16	0.67	0.81	0.90
M/1	1.10	1.19	1.26	15/16	1.03	1.11	1.20
M/2	1.07	1.17	1.26	23/23	1.12	1.22	1.30
M/3	0.96	1.06	1.13	12/12	0.98	1.06	1.13

Beschreibung:

Die Art wurde bereits von MAYR gut beschrieben. Das von Puttenhausen überlieferte Material ist jedoch viel reicher als dasjenige von Sandelzhausen und weist eine größere morphologische Variabilität auf. Die folgende Beschreibung beschränkt sich auf die morphologischen Abweichungen und einige Ergänzungen.

Maxillar-Zähne:

DP4/

Die Zahnkrone ist niedriger und die Grate sind dünner als am P4/. Umriß gerundet-dreieckig. Anteroloph kurz, labial frei endend, lingual isoliert oder mit Protoloph verbunden. Protoloph labial isoliert und verdickt, lingual durch Endoloph mit Metaloph verbunden, Tal dazwischen U- oder V-förmig. Vorderer Centroloph fehlt, stattdessen ein kleines Hügelchen vorhanden. An einem Zahn (1822) ein kurzer hinterer Centroloph vorhanden (Taf. 1, Fig. 1), der labial mit Metaloph verbunden ist. Posteroloph labial frei oder mit Metaloph verbunden, lingual mit Endoloph verbunden. Alle Grate verlaufen mit annähernd gleichem Abstand zueinander.

P4/

Der dreiwurzelige Zahn ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet: Umriß oval, aber linguale und labiale Seite gerade. Anteroloph und Protoloph einerseits und Metaloph und Posteroloph andererseits sind symmetrisch zum hinteren Centroloph angeordnet. Anteroloph gleich lang wie Posteroloph oder etwas kürzer. Labial bzw. lingual meist durch eine seichte Kerbe vom Paraconus bzw. Endoloph getrennt. Posteroloph labial vom Metaconus getrennt oder mit ihm verbunden, lingual aber stets mit dem Endoloph verbunden. Metaconus und Paraconus labial verdickt. Centroloph kurz oder als Hügelchen angedeutet, fast in der Mitte des Zahnes liegend. An mehreren Zähnen ist der Centroloph labialwärts dem Metaconus angenähert, weshalb angenommen wird, daß es sich um den hinteren Centroloph handelt.

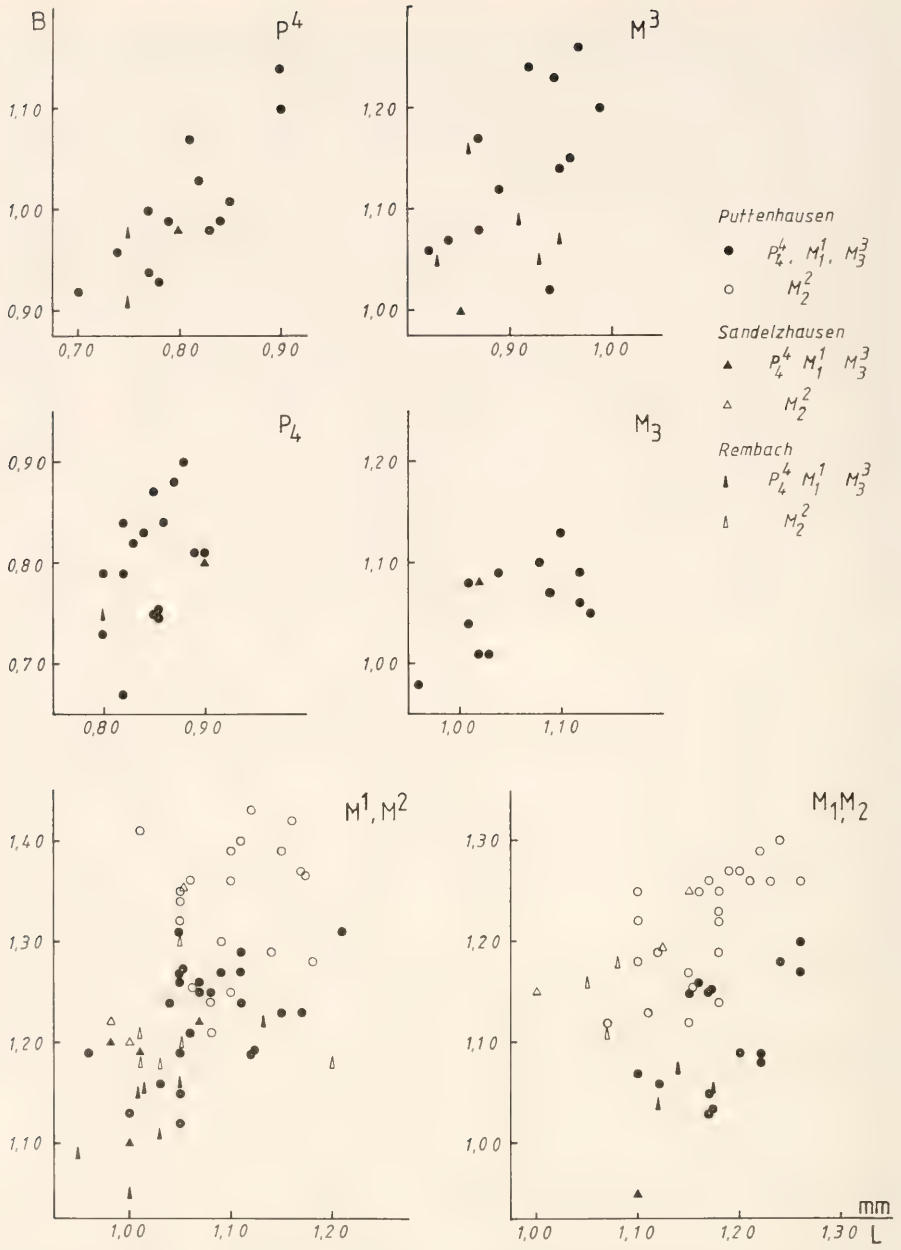


Abb. 1: Längen-Breiten-Diagramme für *Prodryomys satus* aus Puttenhausen. Zum Vergleich die Längen-Breiten-Diagramme für *P. satus* aus Sandelzhausen, *Miodyromys hamadryas biradiculus* und *Peridyromys* sp. aus Rembach.

M1/

Umriß des Zahnes normalerweise ein gerundetes Viereck. Anteroloph erstreckt sich nach lingual-hinten und endet lingual und labial frei. Protoloph verläuft parallel zum Anteroloph, lingual mündet er gebogen oder gewinkelt in den Endoloph ein. Metaloph und Posteroloph verlaufen parallel zueinander und münden getrennt voneinander und fast unter rechten Winkeln in den Endoloph ein. Allgemein divergieren Protoloph und Metaloph labialwärts. Das Trigon ist V- oder U-förmig. Posteroloph endet labial meist frei, an 7 Zähnen aber mit Metaconus verbunden. Vorderer Centroloph entweder länger (11 von 27 Zähnen) oder kürzer (5 von 27 Zähnen) als hinterer Centroloph oder mit hinterem Centroloph in der Zahnmitte verbunden (11 von 27 Zähnen). Das gemeinsame Verbindungsstück der Centrolophe reicht noch eine kurze Strecke über die Zahnmitte lingualwärts, ohne den Endoloph zu berühren. An 4 Zähnen hat das Verbindungsstück einen Knick und lehnt sich an den Metaloph an. Normalerweise sind vorderer und hinterer Centroloph mit dem Paraconus bzw. Metaconus verbunden, an einigen Zähnen endet der vordere (2 Stücke) oder hintere Centroloph (4 Stücke) labial frei. An 15 von 27 Zähnen ist ein Zusatzgrat zwischen hinterem Centroloph und Metaloph vorhanden, an 2 Zähnen befindet sich ein Zusatzgrat zwischen Protoloph und vorderem Centroloph. Nur ein Zahn (1882) besitzt zwei deutliche Zusatzgrate im Trigon. Die Zusatzgrate sind immer nur als Hügelchen ausgebildet, manchmal etwas gestreckt. Der Paraconus ist gelegentlich spitz.

M2/

Umriß der Zahnkrone rechteckig, deutlich breiter als lang, meistens vorne breiter als hinten. Durchschnittliches Breiten-Längen-Verhältnis etwa 1,2. Anteroloph verläuft dem Protoloph parallel und biegt lingual schräg nach hinten ab. Bei der Hälfte der Zähne ist der Anteroloph labial und lingual frei, sonst ist er lingual mit dem Endoloph unterschiedlich stark verbunden. Metaloph verläuft parallel zum Posteroloph, beide münden senkrecht in den Endoloph ein. Mit Ausnahme von drei Zähnen ist der Posteroloph labial frei. Im allgemeinen divergiert der Protoloph labialwärts wenig gegenüber dem Metaloph. Das Trigon ist stets U-förmig. An 13 von 21 Zähnen sind beide Centrolophe miteinander verbunden. Ihr gemeinsames Verbindungsstück reicht etwas über die Zahnmitte hinaus nach lingual, ohne den Lingualrand zu erreichen. Nur an zwei Zähnen knickt der gemeinsame Verbindungsgrat zum Metaloph hin um und berührt ihn. An fünf Zähnen ist der vordere Centroloph länger als der hintere, bei 3 anderen ist es umgekehrt. Acht Zähne besitzen einen Zusatzgrat (Hügelchen) zwischen hinterem Centroloph und Metaloph. Nur an einem Zahn (1755) ist ein Zusatzgrat zwischen Protoloph und vorderem Centroloph vorhanden. Vorderer Centroloph (2 Zähne) und hinterer Centroloph (2 Zähne) ist manchmal vom Paraconus bzw. Metaconus getrennt. Der Paraconus ist gelegentlich spitz.

M3/

Umriß der Krone trapez-förmig und nach hinten verschmälert. Anteroloph labial frei oder mit dem Paraconus verbunden, lingual fast senkrecht mit dem Endoloph verbunden. An 3 von 12 Zähnen kein vorderer Centroloph vorhanden. An einem Zahn ist vorderer Centroloph mit hinterem Centroloph in der Zahnmitte verbunden, sonst ist hinterer Centroloph stets länger als vorderer. An einem Zahn lehnt hinterer Centroloph am Metaloph an. An 7 von 12 Zähnen ist ein Zusatzgrat (Hügelchen) zwischen hinterem Centroloph und Metaloph vorhanden. Posteroloph labial normalerweise durch eine seichte Kerbe vom Metaloph getrennt, lingual immer mit Endoloph verbunden.

Mandibular-Zähne:

Alle unteren Backenzähne sind durch das gerade, aber schräg nach labial-vorne gerichtete Mesolophid gekennzeichnet, welches ein nach vorne zeigendes, hakenförmiges Labialende besitzt.

P/4

Der Zahn ist einwurzelig, aber Wurzel meist mit angedeuteter Furchung. Nur ein Zahn (1771) weist gespaltenes Wurzelende auf. Die 4 Hauptgrate Anterolophid, Metalophid, Mesolophid und Posterolophid sind stets vorhanden. Nur 6 Zähne besitzen ein mehr oder weniger entwickeltes Centrolophid. Der Zusatzgrat zwischen Anterolophid und Metalophid fehlt immer. An 5 Zähnen ist ein Zusatzgrat zwischen Mesolophid und Posterolophid vorhanden, meist als Hügelchen, nur an einem Zahn als Grat ausgebildet. Metalophid lingual mit Metaconid verbunden (8 von 13 Zähnen) oder nicht, labial fast immer mit Anterolophid verbunden. An einem Zahn (1779) ist das Metalophid als Hügelchen ausgebildet.

M/1

Alle fünf Hauptgrate vorhanden. Anterolophid normalerweise labial mit Metalophid schwach verbunden oder durch seichte Kerbe vom Metalophid getrennt. Bei schwacher Abkauung ist es labial deutlich vom Metalophid getrennt. Metalophid in 3 Fällen lingual vom Metaconid getrennt. Centrolophid gut entwickelt, erstreckt sich über $^2/_3$ bis häufiger $^4/_5$ der Zahnbreite. An einem Zahn (1801) ist Centrolophid lingual vom Metaconid getrennt oder nur schwach verbunden. An 4 Zähnen steht es lingual mit Entoconid in schwacher Verbindung. Zwei Zusatzgrate, jeweils zwischen Anterolophid und Metalophid sowie zwischen Mesolophid und Posterolophid, sind stets vorhanden, jedoch der vordere an 5 Zähnen nur als Hügelchen ausgebildet, an 5 Zähnen kurz, an 6 Zähnen lang. Hinterer Zusatzgrat immer lang, reicht fast bis zum Entoconid. Mesolophid an 4 Zähnen lingual mit Entoconid schwach verbunden, an 2 Zähnen isoliert. An 4 Zähnen ein fast durchgehendes Endolophid vorhanden. Zweiwurzelig.

M/2

Zahnkrone normalerweise breiter als lang. Anterolophid labial meistens niedrig und mit Metalophid verbunden, an 6 Zähnen jedoch nur schwach. An 3 Zähnen sind die zwei Grate durch eine Kerbe getrennt. Metalophid lingual mit Metaconid verbunden oder getrennt. Centrolophid erstreckt sich über $^2/_3$ bis $^3/_4$ der Zahnbreite. An 3 Zähnen ist es ziemlich kurz. Mesolophid lingual meistens mit Posterolophid deutlich verbunden, an 2 Zähnen schwach, an 3 Zähnen durch eine seichte Kerbe oder deutlich getrennt. Vorderer Zusatzgrat an 8 Zähnen als Hügelchen, an 7 als gestrecktes Hügelchen vorhanden, an 8 Zähnen fehlend. Hinterer Zusatzgrat normalerweise gut entwickelt, an 2 Exemplaren lingual mit Entoconid verbunden. Zweiwurzelig.

M/3

Dieser Zahn besitzt schwächere Gratverbindungen als M/1 und M/2. Anterolophid labial niedrig und mit Metalophid sehr schwach verbunden oder durch seichte Kerbe von ihm getrennt. Metalophid lingual mit Metaconid deutlich verbunden (6 Zähne), schwach verbunden oder weit voneinander getrennt. Meistens ist Posterolophid lingual mit Mesolophid sehr schwach verbunden (5 von 10 Zähnen) oder von ihm getrennt (4 von 10). Centrolophid ist kurz oder unterbrochen und normalerweise mit Metaconid schwach verbunden. An einem Zahn (1955) ist es vom Metaconid getrennt. Vorderer Zusatzgrat fehlt (5 von 10 Zähnen), ist als kleines (3 von 12) oder gestrecktes Hügelchen vorhanden. Hinterer Zusatzgrat sehr schwach, an einem Zahn fehlend (1958). An 4 Zähnen ist er als kleines Hügelchen, an 3 als gestrecktes Hügelchen vorhanden. Nur an 5 Zähnen deutlicher entwickelt.

Im folgenden werden 4 Zähne wegen der geringen Dimensionen und einfachen Kauflächen gesondert beschrieben. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß sie *Prodryomys satus* angehören (Abb. 2, Fig. 1–4).

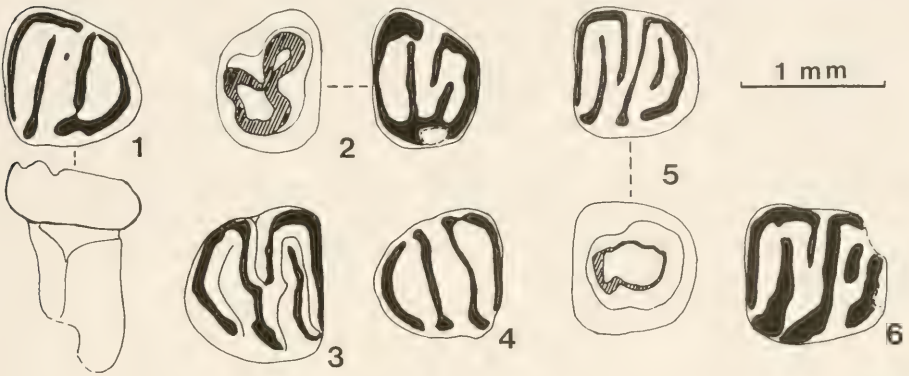


Abb. 2: Fig. 1–4: *Prodryomys satus* aus Puttenhausen (1: li. M/3 1979 XVI 2215; 2: li. M3/ 1979 XVI 2220; 3: re. M/3 1979 XVI 2217; 4: re. M/3 1979 XVI 2219). Fig. 5: *Microdyromys miocaenicus* aus Puttenhausen, li. M/2 1979 XVI 2221. Fig. 6: *Miodyromys* sp./*Prodryomys* sp. aus Puttenhausen, li. M/2 od. M/3 1979 XVI 1959. – Alle Figuren ×20.

Material und Maße:

M/3 sin.	1979	XVI	2215	0.91 × 0.93
M/3 dex.	1979	XVI	2217	0.93 × 1.00
M/3 dex.	1979	XVI	2219	0.85 × 0.90
M3/ sin.	1979	XVI	2220	0.72 × 0.90

Alle Zähne sind durch das einfache Zahnmuster, die niedrigen Grate und die zwischen den Graten liegenden flachen, breiten Täler gekennzeichnet. Der M/3 (2215) besitzt eine aus zwei Teilen verwachsene Wurzel. Am M3/ (2220) sind die labial-vordere und linguale Wurzel verwachsen und mit der labial-hinteren verbunden.

Diskussion:

Die hier beschriebene Form aus Puttenhausen stimmt in Morphologie und Maßen (Abb. 1) gut mit *Prodryomys satus* aus Sandelzhausen überein. Dieses neue, umfangreichere Material vermittelt uns eine bessere Kenntnis dieser Art. Mayr (1979) stellte bereits fest, daß *Prodryomys satus* der rezenten Gattung *Dryomys* sehr nahe steht. Vergleiche mit dem in der Zoologischen Staatssammlung, München, aufbewahrten Material von *Dryomys nitedula* zeigen, daß Ähnlichkeiten beider Gattungen besonders in den folgenden Merkmalen bestehen:

1. Die niedrigen Grate sowie die flachen, breiten Täler zwischen den Graten. 2. Ähnlichkeit des Zahnmusters; wenige und schwach entwickelte Zusatzgrate; das gerade verlaufende, schräg nach labial und vorne verlaufende, labial hakenartig umgebogene Mesolophid an den unteren Backenzähnen. 3. Die Verbreiterung der M/2 und M2/. 4. Die gleiche Anzahl der Zahnwurzeln: P/4 einwurzelig, M/1–M/3 2wurzelig, P4/–M3/ 3wurzelig. An dem von Mayr beschriebenen P/4 von Sandelzhausen (1959 II 822) ist nur eine einzelne, abgebrochene Wurzel vorhan-

den mit seichter lingualer und labialer Furche; an dem M/3 (1959 II 825) sind drei Wurzeln nicht erkennbar.

Die wesentlichen Unterschiede zwischen den beiden Gattungen sind: 1. Der Anteroloph am M1/ von *Prodryomys satus* ist labial und lingual isoliert, am M2/ ist er labial frei, lingual meist mit dem Endoloph verbunden. Bei *Dryomys nitedula* ist der Anteroloph am M1/ wie am M2/ stets mit dem Endoloph verbunden. 2. Bei *Prodryomys* ist das Trigon am M1/ V- oder U-förmig, am M2/ und M3/ U-förmig. Bei *Dryomys nitedula* ist das Trigon an den oberen Molaren stets U-förmig.

Diese morphologischen Unterschiede dokumentieren die verschiedene stammesgeschichtliche Entwicklungshöhe und sind Anzeichen der Entwicklungstendenzen in dieser Entwicklungsreihe.

Mayr (1979) vermutete, daß *Prodryomys satus* von *Peridyromys brailloni* abstammen könnte. Das ist nicht ausgeschlossen. Angesichts der taxonomischen Probleme, welche derzeit noch bezüglich der Gattung *Peridyromys* bestehen, soll vorerst auf Mutmaßungen über die Herkunft der Gattung *Prodryomys* verzichtet werden.

Die bisherige Fossildokumentation deutet darauf hin, daß die Gattung *Prodryomys* oder deren unmittelbare Vorläufer schon in MN4 auftreten. Der von Ziegler & Fahlbusch beschriebene „*Peridyromys* sp." (1986: 35; Taf. 6, Fig. 38–43) und „*Miodyromys hamadryas biradiculus*" (1986: 34; Taf. 6, Fig. 33–36) aus Rembach (MN 4b) stimmen morphologisch mit *Prodryomys satus* überein. Allerdings sind sie kleiner als die Form aus Sandelzhausen und Puttenhausen (vgl. Abb. 1). Von Schönenberg sind ebenfalls einige Zähne von *Prodryomys satus* nachgewiesen.

Microdyromys De Bruijn 1966

Microdyromys miocaenicus (Baudelot 1965)

(Abb. 2, Fig. 5; Abb. 3; Taf. 2, Fig. 1–28)

1981 *Microdyromys miocaenicus* (Baudelot). – Fahlbusch & Wu: 117

Material und Maße: 245 Einzelzähne

7	DP4/	1979	XVI	2077–2080, 2091, 2093, 2094
17	P4/	1979	XVI	1623, 1688, 1689, 2081–2087, 2095, 2096, 2098–2102
36	M1/	1979	XVI	2103–2108, 2111, 2113–2115, 2117–2125, 2127, 2129–2138, 2156, 2166–2170
39	M2/	1979	XVI	2109, 2110, 2112, 2116, 2126, 2128, 2139–2155, 2157–2165, 2171–2177
25	M3/	1979	XVI	1697, 1700, 2178–2200
7	DP/4	1979	XVI	1682, 1706, 1726, 1977, 1979–1981
18	P/4	1979	XVI	1702, 1705, 1707, 1727, 1963–1969, 1971–1976, 1978
47	M/1	1979	XVI	1716, 1922, 1984–2028
24	M/2	1979	XVI	1812, 2029–2049, 2059, 2065
25	M/3	1979	XVI	2051–2064, 2066–2076

	Länge				Breite		
	Min.	Mitt.	Max.	N	Min.	Mitt.	Max.
DP4/	0.61	0.67	0.71	7/7	0.73	0.77	0.84
P4/	0.62	0.68	0.74	16/16	0.77	0.82	0.87
M1/	0.87	0.95	1.01	36/36	0.97	1.05	1.15
M2/	0.87	0.97	1.07	38/38	0.95	1.11	1.20
M3/	0.71	0.79	0.85	25/25	0.89	1.00	1.09
DP/4	0.64	0.70	0.77	5/5	0.52	0.59	0.64
P/4	0.66	0.72	0.78	17/16	0.62	0.68	0.75
M/1	0.82	1.00	1.11	47/47	0.74	0.92	1.01
M/2	0.92	1.02	1.09	24/24	0.84	0.97	1.09
M/3	0.80	0.90	1.00	25/25	0.80	0.86	0.97

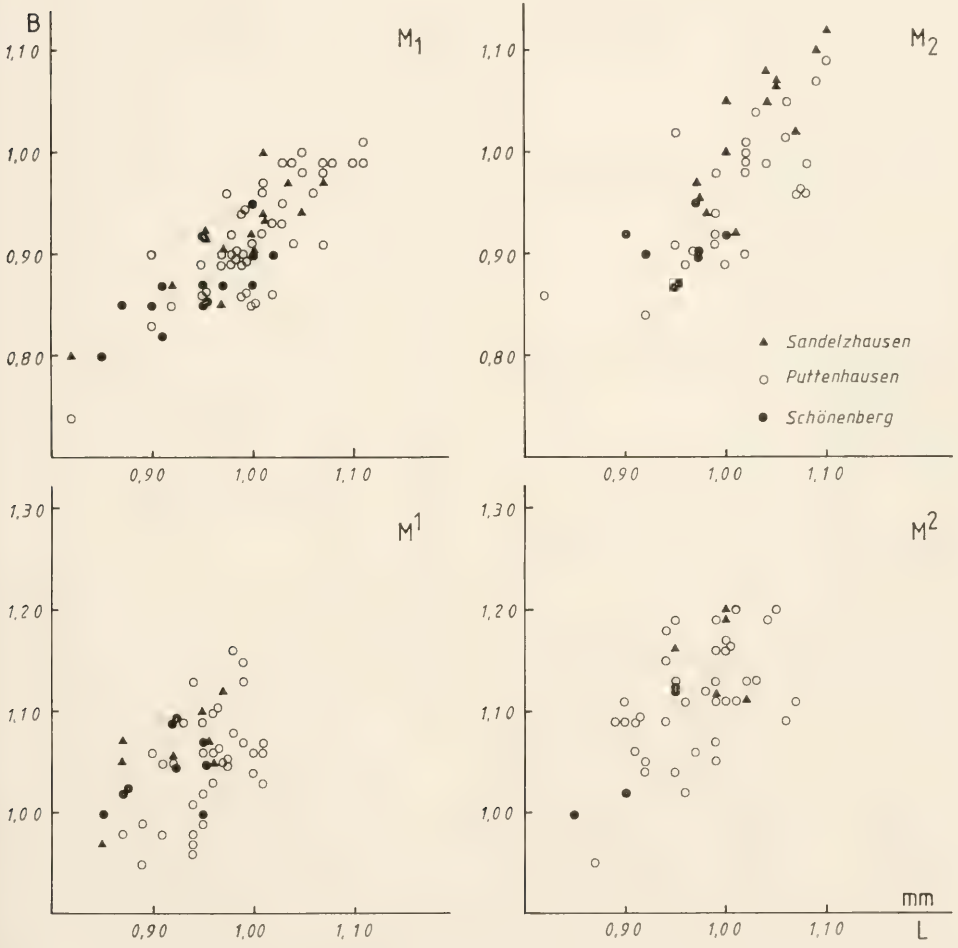


Abb. 3: Längen-Breiten-Diagramme für *Microdyromys miocaenicus* aus Puttenhausen. Zum Vergleich die Längen-Breiten-Diagramme für *M. miocaenicus* aus Sandelzhausen und *M. praemurinus-miocaenicus* aus Schönenberg (nach MAYR 1979, Diagr. 40 u. 43).

Fundstelle	Anteroloph - Protoloph	Protoloph - Vorderer Centroloph	Vorderer Centroloph - Hinterer Centroloph	Hinterer Centroloph - Metaloph	Metaloph - Posteroloph
M1/ Sandelzhausen (8)	85,7%	100%	37,5%	57,1%	0
Puttenhausen (36)	64%	97%	25%	33%	2,8%
Schönenberg (8)	12,5%	100%	0	12,5%	0
M2/ Sandelzhausen (5)	100%	100%	28,6%	100%	33,3%
Puttenhausen (39)	77%	87%	41%	56%	8%
Schönenberg (5)	0	100%	0	0	0
M3/ Sandelzhausen (1)	0	0	/	100%	0
Puttenhausen (24)	79%	33%	37%	100%	21%
Schönenberg (4)	0	0	/	100%	0

Fundstelle (N) \ Bereich Dichte	Anterolophid - Metalophid			Metalophid - Centrolophid			Centrolophid - Mesolophid			Mesolophid - Posterolophid		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
M/1 Sandelzhausen (14)	0	100%	0	50%	50%	0	58%	42%	0	0	86%	14%
Puttenhausen (47)	2,2%	85%	12,8%	29%	71%	0	53%	47%	0	0	87%	13%
Schönenberg (15)	0	100%	0	75%	25%	0	60%	40%	0	0	100%	0
M/2 Sandelzhausen (12)	0	92%	8%	8%	92%	0	44%	56%	0	0	92%	8%
Puttenhausen (24)	0	92%	8%	29%	71%	0	54%	46%	0	0	87%	13%
Schönenberg (8)	0	100%	0	72%	38%	0	76%	24%	0	0	100%	0
M/3 Sandelzhausen (8)	0	100%	0	75%	25%	0	75%	25%	0	0	100%	0
Puttenhausen (25)	0	96%	4%	76%	24%	0	92%	8%	0	0	96%	4%
Schönenberg (7)	14%	86%	0	86%	14%	0	100%	0	0	0	100%	0

Seit der Erstbeschreibung 1965 von „*Glirulus miocaenicus*" durch Baudelot wurde die später zu *Microdyromys* gestellte Art von mehreren Autoren bearbeitet (De Bruijn 1966, Baudelot 1972, Engesser 1972, Mayr 1979 und Daams 1981). Besonders Mayr hat die Abwandlungen innerhalb dieser Art von den älteren zu den jüngeren Fundstellen Süddeutschlands statistisch eingehend untersucht. Die wesentlichen Ergebnisse seiner Untersuchung sind:

1. An M/1 und M/2 erfolgt eine deutliche Zunahme der Zusatzgrate im Bereich Metalophid/Centrolophid bzw. Centrolophid/Mesolophid, was sich bis zu den jüngsten Fundstellen hin steigert.

2. An M/1 und M/2 tritt die Verdopplung der Zusatzgrate im vorderen bzw. hinteren Zahnbereich erstmals an den jüngeren Fundstellen Goldberg und Sandelzhausen auf.

3. An M1/ und M2/ zeigen die Zusatzgrate in den Bereichen Anteroloph/Protoloph, vorderer Centroloph/hinterer Centroloph eine deutliche Zunahme an den jüngeren Fundstellen, während sie in den Bereichen Protoloph/vorderer Centroloph und Metaloph/Posteroloph nur geringe Schwankungen zeigen.

4. Die Größenzunahme der oberen und unteren Molaren ist wenig deutlich.

Die Tabellen auf S. 74 zeigen für die Molaren einen zahlmäßigen Vergleich der Zusatzgrate in Puttenhausen mit den von Mayr bearbeiteten, stratigraphisch am nächsten stehenden Fundstellen Schönenberg und Sandelzhausen.

Die Daten für Schönenberg und Sandelzhausen wurden von Mayr (1979, S. 315, 319, 321, Diagr. 38) entnommen. Da es aus Sandelzhausen vom M3/ nur ein Exemplar gibt, ist der entsprechende Wert in der Tabelle ohne Aussagekraft.

Aus den obigen Vergleichen ergibt sich folgendes:

1. Die Zusatzgrate in den Bereichen Anteroloph/Protoloph, vorderer Centroloph/hinterer Centroloph sowie Metaloph/Posteroloph an den oberen Molaren erscheinen meistens erst in der Population von Puttenhausen.

2. Die Anzahl der Zusatzgrate in den Bereichen Metalophid/Centrolophid und Centrolophid/Mesolophid an den unteren Molaren ist in Puttenhausen prozentual deutlich größer als in Schönenberg und etwa gleich groß wie in Sandelzhausen.

3. Die verdoppelten Zusatzgrate im vorderen und hinteren Bereich der unteren Molaren treten erst in der Puttenhausener Population auf und sind in Sandelzhausen annähernd gleich häufig.

Aus den Vergleichen darf man folgern, daß die Population von *Microdyromys miocaenicus* aus Puttenhausen in der Entwicklungshöhe derjenigen von Sandelzhausen nahesteht und jedenfalls progressiver ist als die aus Schönenberg.

Ein wahrscheinlich zu dieser Art gehörender M/2 sin. (1979 XVI 2221, Abb. 2, Fig. 5) ist sehr klein (0,82×0,85) und breiter als lang. Er besitzt nur einen Zusatzgrat, der zwischen Mesolophid und Posterolophid liegt. Die Grate des Zahnes sind höher und die Täler zwischen den Graten eng und tief.

Miodyromys Kretzoi 1943

Miodyromys aff. *aegercii* Baudelot 1972
(Abb. 4–6; Taf. 3, Fig. 1–17)

1981 *Miodyromys hamadryas* (Major)/*aegercii* Baudelot. Fahlbusch & Wu: 117.

Material und Maße: (92 Einzelzähne)

6	DP4/	1979	XVI	1730, 1823, 2089, 2090, 2092, 2097
14	P4/	1979	XVI	1731–1740, 1827, 1830, 1833, 2088
7	M1/	1979	XVI	1741, 1742, 1745, 1747, 1754, 1763, 1764
16	M2/	1979	XVI	1743, 1744, 1746, 1748–1753, 1756–1762
6	M3/	1979	XVI	1765–1770
2	DP/4	1979	XVI	1788, 1789
12	P/4	1979	XVI	1773, 1774, 1776, 1777, 1780, 1782–1787, 1907
10	M/1	1979	XVI	1791–1799, 1802
10	M/2	1979	XVI	1803–1809, 1811–1814
9	M/3	1979	XVI	1810, 1815–1821, 2218

	Länge				Breite		
	Min.	Mitt.	Max.	N	Min.	Mitt.	Max.
DP4/	0.71	0.75	0.85	6/6	0.80	0.86	0.94
P4/	0.74	0.85	0.94	14/14	0.89	1.01	1.08
M1/	1.13	1.17	1.26	5/5	1.27	1.32	1.37
M2/	1.11	1.18	1.25	15/16	1.26	1.37	1.45
M3/	0.84	0.91	0.97	5/5	1.11	1.16	1.21
DP/4	0.76		0.79	2/2	0.72		0.74
P/4	0.81	0.87	0.93	12/11	0.75	0.80	0.85
M/1	1.20	1.27	1.37	10/10	1.07	1.15	1.22
M/2	1.23	1.28	1.36	10/10	1.13	1.20	1.30
M/3	1.02	1.11	1.18	9/9	1.00	1.03	1.10

In den vergangenen 20 Jahren wurde die von Kretzoi (1943) errichtete Gattung *Miodyromys* von mehreren Autoren (Baudelot 1972, Engesser 1972, De Bruijn & Moltzer 1974, Mayr 1979) wiederholt eingehend bearbeitet, besonders ausführlich von Mayr. Dieser Gattung hat er drei Arten zugeordnet, wobei die Unterscheidung der Arten wesentlich auf Grund der Größe erfolgte, ferner der Verteilung und Häufigkeit der Zusatzgrate sowie der Anzahl der Wurzeln. Dennoch blieb die Abtrennung der Arten und die Phylogenie der Gattung problematisch. Diese Schwierigkeiten können im Rahmen der vorliegenden Bearbeitung keinesfalls gelöst werden, welche sich auf die Beschreibung des Puttenhausener Materials im Vergleich mit den morphologisch und zeitlich nahestehenden Populationen von Schönenberg und Sandelzhausen beschränkt.

Die *Miodyromys*-Art von Sandelzhausen wurde von Mayr als *M. aegercii* bestimmt, während er das Material von Schönenberg auf zwei Arten verteilte: *M. hamadryas hamadryas* und *M. aegercii*. Diese beiden Arten von Schönenberg wurden von mir anhand des Originalmaterials erneut untersucht, wobei ich keine eindeutige morphologische Grenze zwischen zwei verschiedenen Formen feststellen konnte. Auch in den Längen-Breiten-Diagrammen ist eine Unterscheidung in zwei Arten nicht erkennbar (Abb. 4). Ich behandle daher alle *Miodyromys*-Zähne von Schönenberg als Angehörige einer einheitlichen Population, wenn ich sie mit denen von Sandelzhausen und Puttenhausen vergleiche.

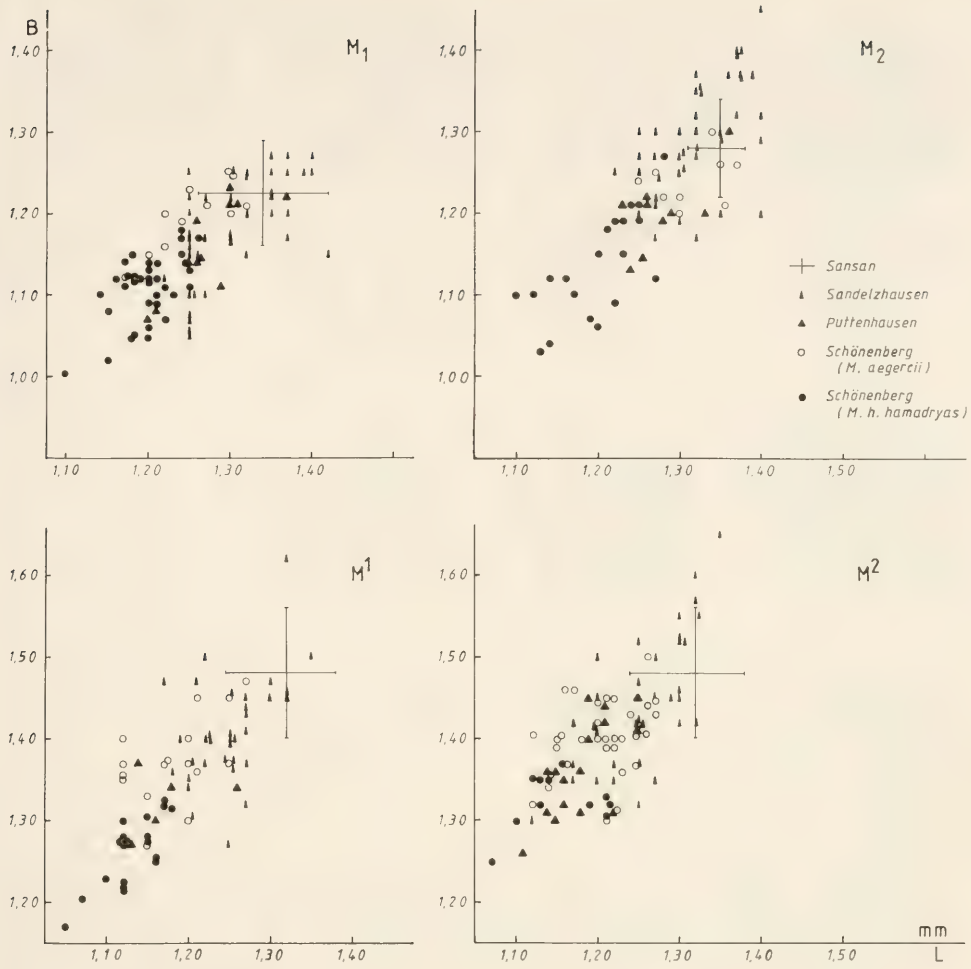


Abb. 4: Längen-Breiten-Diagramme für *Miodyromys* aff. *aegercii* aus Puttenhausen. Zum Vergleich die Längen-Breiten-Diagramme von *M. hamadryas hamadryas* und *M. aegercii* aus Schönenberg, *M. aegercii* aus Sandelzhausen (nach MAYR 1979: Diagr. 31, 33) und *M. aegercii* aus Sansan (nach BAUDELOT 1972: 330).

Die Morphologie der Kauflächen an den Zähnen dieser drei Lokalitäten ist sehr ähnlich. Dennoch sind die Unterschiede zwischen den drei Populationen offensichtlich und lassen die Entwicklung von der Schönenberger über die Puttenhausener zu der Sandelzhausener Form deutlich erkennen, welche sich besonders in den folgenden 3 Merkmalen zeigen:

1. In den Maßen ist eine allmähliche Zunahme zu beobachten.

2. Sowohl die Hauptgrate wie die Zusatzgrate zeigen nicht nur eine Zunahme in der Häufigkeit, sondern auch an Stärke. Bemerkenswerte Tendenzen in der Verteilung und Häufigkeit der Zusatzgrate sind: a.) Der zunehmende Anteil des vorhandenen Centrolophid und des hinteren Zusatzgrates am P/4. b.) Der Zusatzgrat im Bereich Anterolophid/Metalophid und Centrolophid/Mesolophid sowie die Häufigkeit der Zusatzgrate an den unteren Molaren zeigt eine deutliche Zunahme von Schönenberg über Puttenhausen nach Sandelzhausen. c.) Der Zusatzgrat

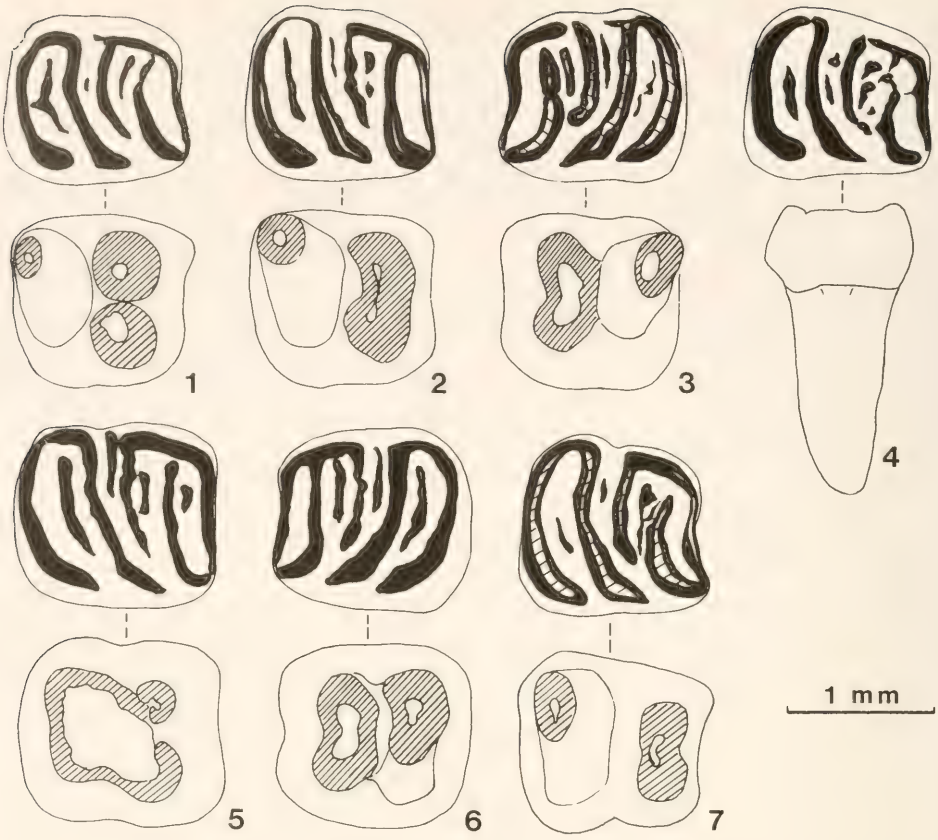


Abb. 5: Zahnwurzel am M/1 von *Miodyromys* aus Schönenberg: Fig. 1–4: *„M. hamadryas hamadryas"* (nach MAYR 1979) (1: re. M/1 1966 IX 10/88, 3wurzelig; 2: re. M/1 1966 IX 10/113, 2- od. 3wurzelig; 3: li. M/1 1966 IX 100/11, 2- od. 3wurzelig; 4: re. M/1 1966 10/118, ungeteilte Vorderwurzel, 2wurzelig). Fig. 5–7: *Miodyromys aegercii* (nach MAYR 1979) (5: re. M/1 1966 IX 64, 3wurzelig; 6: li. M/1 1966 IX 63, 2- od. 3wurzelig; 7: re. M/1 1966 IX 10/10, 2wurzelig). – Alle Figuren ×20.

zwischen Anteroloph und Protoloph an M1/ und M2/ tritt wesentlich erst an Zähnen der Fundstelle Sandelzhausen auf. In Schönenberg ist dieser Grat nur an einem von 34 Zähnen schwach ausgebildet. d.) Die Zusatzgrate an den oberen Molaren, besonders in den Bereichen Protoloph/vorderer Centroloph und hinterer Centroloph/Metaloph am M1/ sowie die Häufigkeit der Zusatzgrate an M1/ und M2/ zeigen eine deutliche Zunahme. e.) Das Auftreten verdoppelter bzw. dreifacher Zusatzgrate an den oberen Molaren in Sandelzhausen: Der verdoppelte Zusatzgrat im Bereich Mesolophid/Posterolophid ist an 2 von 38 M/1 vorhanden. Der Zusatzgrat zwischen Protoloph und vorderem Centroloph ist an 5 von 34 M2/ verdoppelt und an 4 von 34 M2/ verdreifacht. Der Zusatzgrat im Bereich hinterer Centroloph/Metaloph ist an einem von 34 M2/ verdreifacht. f.) Das Vorkommen des vorderen Centroloph am P4/ von Sandelzhausen ist deutlich häufiger (13 von 24 Zähne) als in Schönenberg (4 von 18) und Puttenhausen (3 von 14).

Die Tabellen auf S. 79 geben den zahlenmäßigen Vergleich der Zusatzgrate an *Miodyromys*-Zähnen von Schönenberg, Puttenhausen und Sandelzhausen.

Grate / Fundstelle	N	Centrolophid	Zusatzgrat zwischen Mesolophid und Posterolophid
P/4 Sandelzhausen	14	71% (12/14)	64% (9/10)
Puttenhausen	11	45% (5/11)	55% (6/11)
Schönenberg	11	18% (2/11)	9% (1/11)

Grate / Fundstelle	N	Verteilung: Anterolophid - Metalophid	Metalophid - Centrolophid	Centrolophid - Mesolophid	Mesolophid - Posterolophid	Häufigkeit: 0	1	2	3	4
M/1 Sandelzhausen	38	89% 34/38	92% 35/38	95%	100% 38/38				26%	74%
Puttenhausen	10	40% 4/10	90% 9/10	100 %	100% 10/10				70%	30%
Schönenberg	39	13% 5/39	90% 35/39	64%	97% 38/39		5%	31%	59%	5%
M/2 Sandelzhausen	36	100%	89% 32/36	75% 27/36	97% 35/36		3%	6%	22%	69%
Puttenhausen	10	90% 9/10	80% 8/10	70% 7/10	100% 10/10		0	10%	40%	50%
Schönenberg	25	48% 12/25	72% 18/25	28% 7/25	96% 24/25		24%	28%	28%	20%
		Anteroloph - Protoloph	Protoloph - Vorderer Centroloph	Vorderer Centroloph - Hinterer Centroloph	Hinterer Centroloph - Metaloph					
M1/ Sandelzhausen	35	14% 5/35	100% 35/35	57% 20/35	66% 23/35		20%	34%	34%	12%
Puttenhausen	7	0	100% 7/7	43% 3/7	43% 3/7		57%	14%	29%	
Schönenberg	34	3% 1/34	74% 25/34	47% 16/34	15% 5/34	6%	47%	35%	6%	6%
M2/ Sandelzhausen	34	29% 10/34	100%	74%	91%		9%	15%	47%	29%
Puttenhausen	16	0	100%	87,5%	87,5%		0	25%	75%	
Schönenberg	41	0	100%	54%	80%	0	17%	29%	54%	

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
1 mm

3. In allen drei Populationen sind sowohl 2wurzelige wie 3wurzelige M/1 vorhanden, jedoch mit verschiedenen Anteilen. In Schönenberg sind 3 von 8 beobachtbaren M/1 3wurzelig, 5 sind 2wurzelig; in Sandelzhausen sind 13 von 19 beobachtbaren M/1 3wurzelig; 6 sind 2wurzelig, aber mit vorne gelegener Furche auf der vorderen Wurzel; von Puttenhausen haben wir leider nur wenige Exemplare, die die Wurzeln zeigen. Einer (Nr. 1795) von 3 beobachtbaren M/1 ist 2wurzelig, ohne deutliche vordere Furche; einer oder zwei (1978, 1973) sind 3wurzelig. Trotzdem zeigen die Exemplare von diesen Fundstellen eine deutliche anteilige Zunahme der 3wurzeligen M/1 (vgl. Abb. 5, 6).

Aus der vorangehenden Analyse kann geschlossen werden, daß die *Miodyromys*-Population aus Puttenhausen eine Übergangsform zwischen denen von Schönenberg und Sandelzhausen darstellt. Damit löst sich vorerst nicht das nomenklatorische Problem bezüglich *M. hamadryas hamadryas* und *M. aegercii,* was anhand der Puttenhausener Form nicht möglich ist, welche als *Miodyromys* aff. *aegercii* bestimmt wird.

Miodyromys sp. / *Prodryomys* sp.
(Abb. 2, Fig. 6)

M/2 oder M/3 sin. 1979 XVI 1959 0,96×0,95

Der etwas beschädigte Zahn besitzt 5 Hauptgrate und einen Zusatzgrat zwischen Mesolophid und Posterolophid. Alle Grate, vor allem ihre Labialenden, sind stark, was der Ausbildung bei *Miodyromys* entspricht. Die weiten und flachen Synklinalen zwischen den Graten erinnern aber an das Zahnmuster von *Prodryomys.* Die Größe des Zahnes ist geringer als die von *Miodyromys aegercii* bzw. *Prodryomys satus.*

Eomuscardinus Hartenberger 1966

Eomuscardinus aff. *sansaniensis* (Lartet 1851)
(Abb. 7; Abb. 8, Fig. 1–22; Taf. 4, Fig. 1–13)

1981 *Eomuscardinus* aff. *sansaniensis* – Fahlbusch & Wu: 117

Material und Maße: 50 Einzelzähne

7	P4/	1979	XVI	1621, 1622, 1624, 1660–1663
12	M1/	1979	XVI	1625–1629, 1653–1659
5	M2/	1979	XVI	1630–1634
2	M3/	1979	XVI	1635, 1636

Abb. 6: Fig. 1–9: Zahnwurzel am M/1 von *Miodyromys* aus Puttenhausen und Sandelzhausen. Fig. 1–3: *M.* aff. *aegercii* aus Puttenhausen (1: re. M/1 1979 XVI 1795, 2wurzelig; 2: li. M/1 1979 XVI 1798, 2- od. 3wurzelig; 3: re. M/1 1779 XVI 1793, 3wurzelig). Fig. 4–9: *M. aegercii* aus Sandelzhausen (4: li. M/1 1959 II 1031, 2wurzelig, vorne mit Furche; 5: li. M/1 1959 II 1032, 3wurzelig, aber an der Basis ungeteilt; 6–8: li. M/1 1959 II 1001, 1015, 1029, 2- od. 3wurzelig; 9: li. M/1 1959 II 1030, 3wurzelig). Fig. 7–14: *M.* aff. *aegercii* aus Puttenhausen (10: li. M/2 1979 XVI 1814; 11: li. P4/ 1979 XVI 2088; 12: re. P4/ 1979 XVI 1830; 13: li. DP/4 1979 XVI 1788; 14: re. DP/4 1979 XVI 1789).

9 P/4	1979	XVI	1637–1644, 1664
5 M/1	1979	XVI	1645, 1665–1668
5 M/2	1979	XVI	1647, 1648, 1669–1671
5 M/3	1979	XVI	1649–1652, 1673, ? 1673

	Länge				Breite		
	Min.	Mitt.	Max.	N	Min.	Mitt.	Max.
P4/	0.61	0.65	0.67	6/6	0.72	0.81	0.88
M1/	0.91	1.07	1.17	11/10	0.97	1.09	1.19
M2/	0.99	1.08	1.12	4/4	1.11	1.23	1.27
M3/	0.77	0.79	0.81	2/2	1.01	1.03	1.05
P/4	0.61	0.65	0.75	9/9	0.60	0.68	0.77
M/1	0.93	1.04	1.10	5/5	0.91	0.95	1.01
M/2	1.02	1.06	1.10	5/5	0.96	0.99	1.02
M/3	0.78	0.83	0.92	5/4	0.73	0.85	0.91

Beschreibung:

P4/

Der Anteroloph ist kurz (5 Zähne) oder fehlt (2 Zähne), nie mit Proto- oder Endoloph verbunden. Postero- und Metaloph sind lingual immer mit dem Endoloph verbunden. Vorderer und hinterer Centroloph sind immer vorhanden. An vier von sechs Zähnen ist vor dem vorderen Centroloph noch ein Zusatzgrat vorhanden. An Zahn Nr. 1622 ist der vordere Centroloph lingual mit dem Metaloph verbunden, sonst sind die Grate innerhalb des Trigons lingual und labial immer frei.

Der Zahn ist 3wurzelig, wobei aber zwei Wurzeln oft miteinander verwachsen sind. An einem Zahn (Nr. 1624, Abb. 8, Fig. 2) sind alle drei Wurzeln verwachsen. An zwei Zähnen (1621, 1661) ist die Kaufläche schwach konkav, sonst ist sie flach.

M1/

Sechs Hauptgrate sind vorhanden: Antero- und Protoloph, vorderer und hinterer Centroloph, Meta- und Posteroloph. Der Anteroloph ist lingual immer frei, während der Posteroloph stets mit dem Endoloph verbunden ist, labial sind beide mit dem Protoloph bzw. Metaloph fast oder vollständig verbunden. Der hintere Bereich der Krone ist morphologisch sehr stabil: Die Zusatzgrate auf beiden Seiten des hinteren Centrolophs sind immer vorhanden. Der Metaloph ist in der Zahnmitte nach rückwärts etwas konvex und sein Lingualende ein wenig nach hinten gebogen. Die Grate im vorderen Teil der Krone sind etwas variabler: An vier Zähnen sind drei, an vier Zähnen zwei und an einem ein Zusatzgrat vorhanden, einschließlich der kürzeren Zusatzgrate, welche im folgenden Sekundärzusatzgrate genannt werden sollen. An einem Zahn (Nr. 1654) sind mehr als drei Zusatzgrate unregelmäßig angeordnet. Zwei Zähne (Nr. 1656, 1658) zeigen einen schwach entwickelten Zusatzgrat zwischen Anteroloph und Protoloph. Protoloph und Metaloph verbinden sich unter einem spitzen Winkel miteinander, an drei Zähnen aber ist das Trigon U-förmig (1628, 1657, 1658), mit kurzem Endoloph. Der vordere Centroloph ist normalerweise lingual frei und in die Spitze des Winkels zwischen Protoloph und Metaloph gerichtet, an drei Zähnen lehnt er sich an den Metaloph an (1625, 1656, 1659) und erreicht an einem Zahn (1657) den Endoloph. Ein beschädigter Zahn (1629) zeigt einen fast gera-

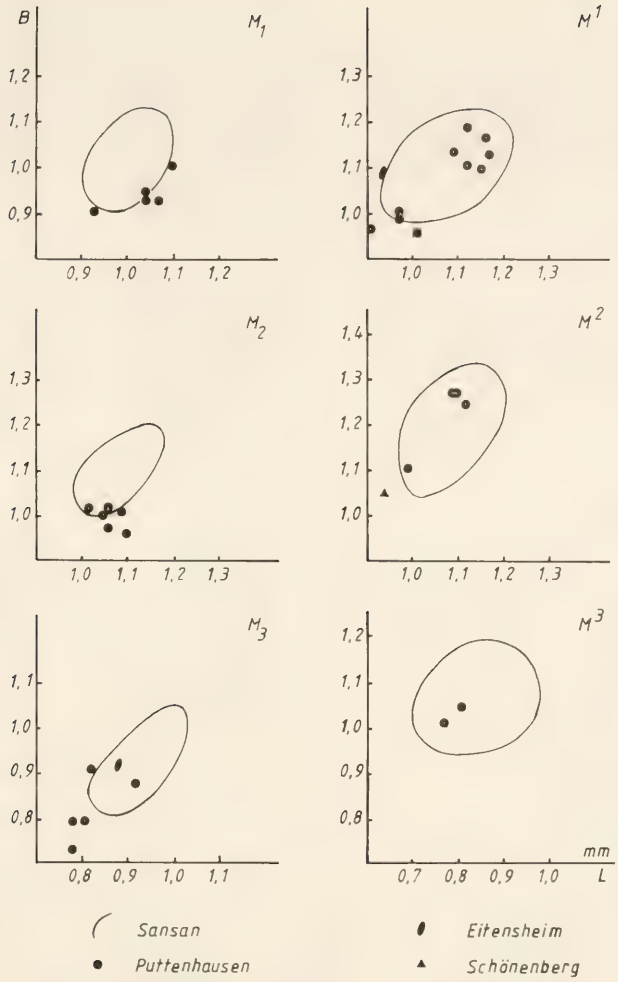
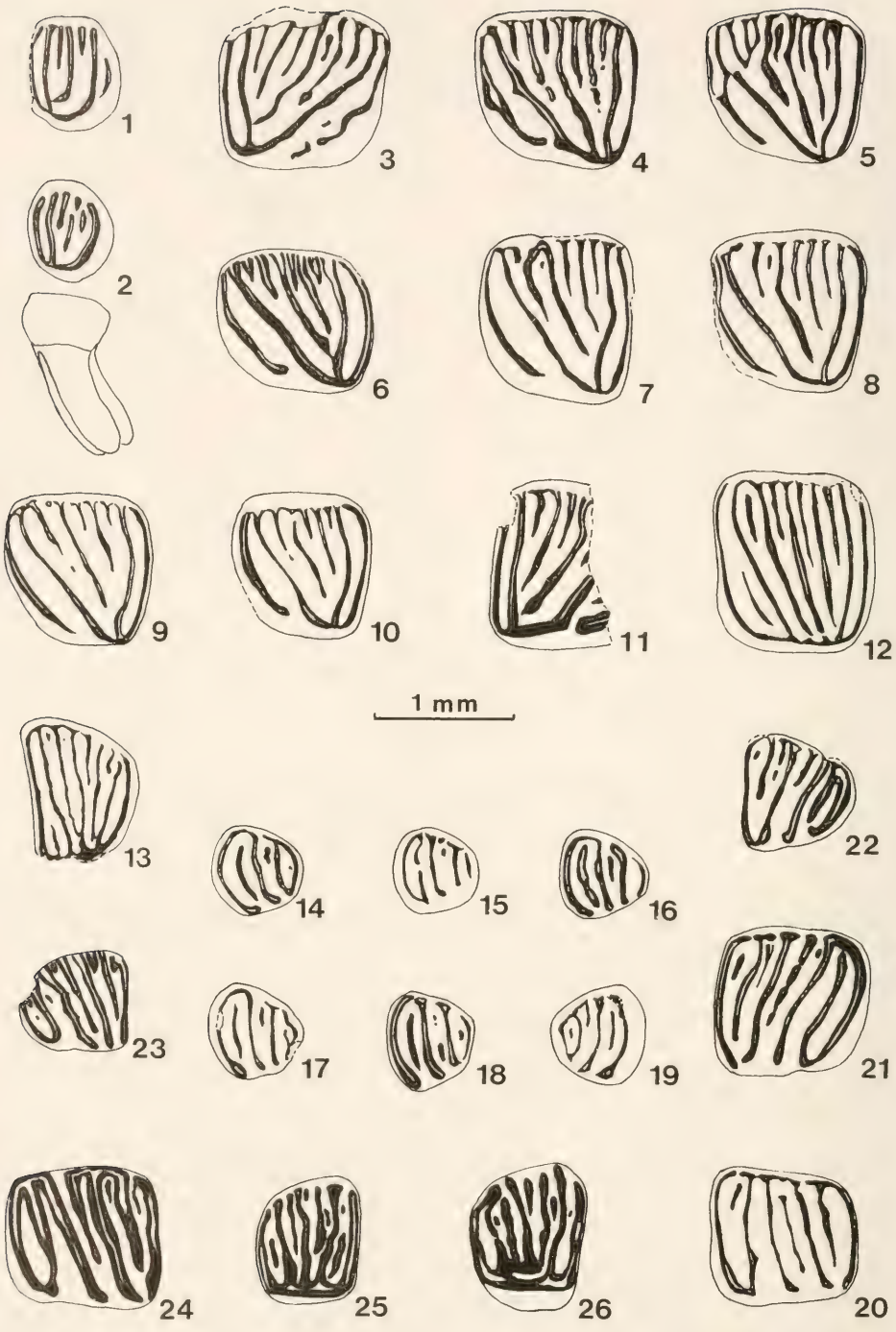


Abb. 7: Längen-Breiten-Diagramme für *Eomuscardinus* aff. *sansaniensis* aus Puttenhausen. Zum Vergleich der Variationsbereich von *E. sansaniensis* aus Sansan (nach BAUDELOT 1972), Eitensheim und Schönenberg.

den und transversal laufenden Metaloph, einen langen Endoloph und einen zwischen Anteroloph und Protoloph liegenden Zusatzgrat.

M2/

Der zweite Molar ist morphologisch sehr stabil, besitzt stets sechs Hauptgrate und sechs Zusatzgrate. Von den Zusatzgraten liegt einer zwischen Anteroloph und Protoloph, drei vor dem vorderen Centroloph und zwei auf beiden Seiten des hinteren Centroloph. Die ersten zwei kürzeren Zusatzgrate vor dem vorderen Centroloph, die wir nachfolgend sekundäre Zusatzgrate nennen, sind immer kürzer als die hinteren auf beiden Seiten des hinteren Centroloph. Vorderer und hinterer Centroloph und der erste lange Zusatzgrat innerhalb des Trigons erreichen fast oder ganz den Endoloph.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
1 mm
13
14
15
16
22
23
17
18
19
21
24
25
26
20

M3/

Beide Exemplare haben einen kurzen und breiten Umriß und besitzen sechs Haupt- und fünf Zusatzgrate. Zwei Zusatzgrate liegen vor dem vorderen Centroloph, einer lingual zwischen Anteroloph und Protoloph, zwei auf beiden Seiten des hinteren Centroloph. Der vordere Centroloph erreicht den Endoloph.

P/4

Vier Hauptgrate (Antero-, Meta-, Meso- und Posterolophid) und der Zusatzgrat zwischen Meso- und Posterolophid sind stets vorhanden. Meta-, Meso- und Posterolophid sind labialwärts schräg nach vorne gerichtet. Das Centrolophid ist an sechs Zähnen reduziert, an zwei Zähnen fehlt es (1637, 1644), an einem ist es deutlich entwickelt (1664). Außerdem ist an vier Zähnen ein schwacher Zusatzgrat zwischen Antero- und Metalophid vorhanden. Die einheitliche, gerundete, subdreieckige Wurzel ist manchmal mit schwachen, lingualen und labialen Furchen versehen.

M/1

Sieben Grate sind immer vorhanden: Fünf Hauptgrate und die Zusatzgrate zwischen Antero- und Metalophid, sowie zwischen Meso- und Posterolophid. An zwei Zähnen (1666, 1668) treten sekundäre Zusatzgrate auf beiden Seiten des ersten Zusatzgrates auf; an zwei weiteren (1645, 1667) ist ein sekundärer Zusatzgrat auch hinter dem letzten Zusatzgrat vorhanden. Antero- und Posterolophid und der letzte Zusatzgrat verlaufen transversal, während die übrigen Grate schräg nach labial-vorne gerichtet sind. Der Zahn ist 2wurzelig.

M/2

Wie am M/1 sind an allen Exemplaren sieben Grate vorhanden, dazu noch ein schwacher Zusatzgrat hinter dem Centrolophid. Drei Zähne besitzen einen Zusatz- und zwei Sekundärzusatzgrate zwischen Antero- und Metalophid. An einem Zahn (1648) sind die Sekundärzusatzgrate sehr schwach, an einem Zahn (1669) gibt es nur einen Zusatz- und einen Sekundärzusatzgrat in diesem Bereich. Die Grate – ausgenommen Antero- und Posterolophid – verlaufen im lingualen Teil der Krone schräg nach labial-vorne, im labialen Bereich sind sie eher transversal gerichtet. Die Zähne sind 2wurzelig (1670) oder 3wurzelig (1671).

M/3

Wie die vorderen Molaren besteht auch der M/3 aus sieben Graten, dazu kommen noch ein bis zwei Sekundärzusatzgrate zwischen Antero- und Metalophid. An einem Zahn (1672) ist ein weiterer kurzer Sekundärzusatzgrat hinter dem Centrolophid vorhanden. Das Centrolophid ist an allen Zähnen kürzer als das am M/1 und M/2. Alle Grate und Zusatzgrate zwischen Anterolophid und Posterolophid sind schräg nach vorne gerichtet, das Mesolophid ist außerdem nach vorne schwach konvex gebogen. Gemäß den abgebrochenen Wurzeln an zwei Zähnen (1651, 1652) ist der M/3 sehr wahrscheinlich 3wurzelig.

Abb. 8: Fig. 1–22: *Eomuscardinus* aff. *sansaniensis* aus Puttenhausen (1–2: re. P4/ 1979 XVI 1622, 1624; 3: re. M1/ 1979 XVI 1656; 4–10: li. M1/ 1979 XVI 1657, 1654, 1659, 1653, 1628, 1627, 1626; 11: re. M1/ 1979 XVI 1629; 12: li. M2/ 1979 XVI 1633; 13: li. M3/ 1979 XVI 1636; 14–18: re. P/4 1979 XVI 1638, 1642, 1640, 1639, 1643; 19: li. P/4 1979 XVI 1641; 20: re. M/1 1979 XVI 1667; 21: li. M/2 1979 XVI 1647; 22: li. M/3 1979 XVI 1652). Fig. 23–24: *Glirudinus* aff. *undosus* aus Puttenhausen (23: re. M/3 1979 XVI 1673; 24: re. M/2 1979 XVI 1646). Fig. 25–26: *Glirudinus* sp. (25–26: re. M3/ 1979 XVI 1701, 2222).

Diskussion:

Aufgrund der Beschreibung der bis jetzt bekannten Arten von *Eomuscardinus* und *Muscardinus* kennt man die Entwicklungstendenzen in dieser Gruppe recht gut:

1. Abnahme der Sekundärzusatz- bzw. Zusatz- oder Hauptgrate und die Zunahme des Abstands zwischen den Graten, sowie eine entsprechende Verlängerung der Zähne, insbesondere des M1/1. Die Sekundärzusatzgrate bzw. Zusatzgrate werden an den oberen Molaren von vorne nach hinten reduziert, an den unteren Molaren dagegen von hinten nach vorne.

2. Die Herausbildung und Verlängerung des Endoloph an den oberen Molaren und die Auflösung und schließlich das Verschwinden des Endolophid an den unteren Molaren.

3. Verlängerung des vorderen und hinteren Centroloph bis zur Verbindung mit dem Endoloph (aber Verlust des hinteren Centroloph am M1/), Verkürzung des Centrolophid bis zum Verschwinden.

4. Grate im rückwärtigen Teil der oberen Molaren, besonders der Metaloph, zunehmend nach hinten konvex und deren Lingualenden nach hinten gebogen. Verlauf der Grate zwischen Antero- und Posterolophid an den unteren Molaren von schräg labial vorwärts nach transversal und nach vorne konvex.

5. Die Anzahl der Zahnwurzeln nimmt zu.

Puttenhausen ist die erste Fundstelle in Deutschland, an der ein etwas reicheres Material von *Eomuscardinus* gefunden wurde. In der Variation der Einzelmerkmale stimmt es als Population gut mit *E. sansaniensis* überein. Vergleichsmaterial von der Typuslokalität Sansan stand nicht zur Verfügung. Die signifikanten Merkmale der Art wurden aber in den Arbeiten von Baudelot (1972) und Engesser (1972, 1981) ausführlich beschrieben. Im Vergleich zur Population von Sansan zeigt das Puttenhausener Material einige primitivere Merkmale: 1. Im Durchschnitt besitzen die Zähne mehr Sekundärzusatz- bzw. Zusatzgrate (vgl. Tab. auf. S. 87). 2. Am M/1 verlaufen die Grate zwischen Anterolophid und Posterolophid labialwärts deutlich nach schrägvorne (Taf. 4, Fig. 6–7; Abb. 8, Fig. 20); auch diejenigen am P/4 und M/2 sind deutlich schräger gestellt als die entsprechenden bei den Zähnen von Sansan (vgl. Stehlin & Schaub 1951, Fig. 522). 3. An allen M1/ ist der Metaloph nicht so stark nach rückwärts gebogen wie bei den Exemplaren von Sansan; an sieben M1/ laufen Proto-, Meta- und Posteroloph auf der Lingualseite unter einem spitzen Winkel zusammen (Abb. 8). 4. M/2 und M/3 sind 2wurzelig oder 3wurzelig (vgl. Tab.).

Im Vergleich zu „*Eomuscardinus sansaniensis*" aus Eitensheim (Mayr 1979: 40; Taf. 5, Fig. 1–2) und *E.* cf. *sansaniensis* aus Vermes 1 (Engesser 1981: 939, Fig. 27) ist die Form aus Puttenhausen moderner. Der Metaloph am M1/ aus Puttenhausen ist stärker nach rückwärts konvex als an dem M1/ aus Eitensheim und Vermes 1, wo er fast gerade gestreckt ist. Am M/3 aus Eitensheim sind die Grate zwischen Antero- und Posterolophid schräger nach labial-vorne gerichtet und die Zusatz- und Sekundärzusatzgrate im vorderen Bereich der Krone sind länger als an den Puttenhausener Zähnen.

Aufgrund der genannten Unterschiede zwischen den Materialien aus Puttenhausen und den anderen Fundstellen wird die Puttenhausener Form als *Eomuscardinus* aff. *sansaniensis* bezeichnet. Der vorläufig dieser Form zugeordnete, etwas beschädigte M1/ (Nr. 1629, Abb. 8, Fig. 11), der einen besonders stark entwickelten Endoloph und einen ziemlich geraden Metaloph besitzt, könnte evtl. einem gesonderten Taxon angehören.

Ein an fossilen Populationen öfter beobachtetes Phänomen, nämlich die Kombination von primitiven und progressiven Merkmalen in einem Individuum bzw. in einer Population, zeigt sich an diesem *Eomuscardinus* aff. *sansaniensis*, besonders am M1/.

Der M2/ aus Schönenberg besitzt eine deutliche Lücke zwischen Anteroloph und Endoloph und ist kleiner, außerdem sind die vorderen Sekundärzusatzgrate länger als die hinteren, was

Merkmale	Lokalität	E. cf. sansaniensis Puttenhausen	E. sansaniensis aus Sansan (Baudelot 1972)	E. vallesiensis Can Llobateres (Baudelot 1972)
P4/	Haupt- u. Zusatzgrate*	(5-6) + (0-1)	6	/
	Wurzelanzahl	3-wurzelig (3/6) 3 verwachsen (1/6) 2 verwachsen (2/6)	3-wurzelig vordere zwei oft verwachsen	/
M1/	Haupt- u. Zusatzgrate	6 + (3-6)	6 + (3-4)	6
	Wurzelanzahl	3	3	3
M2/	Haupt- u. Zusatzgrate	6 + 6	6 + (1-6)	6 + (1-2)
	Wurzelanzahl	3	3	3-4
M3/	Haupt- u. Zusatzgrate	6 + 5	6 + (1-6)	6 + (0-1)
	Wurzelanzahl	3	3	3
P/4	Haupt- u. Zusatzgrate	5 + (0-2) einwurzelig, aber lingual bzw. labial mit Rinnen	5 /	/ /
	Wurzelanzahl			
M/1	Haupt- u. Zusatzgrate	5 + (2-4) 7 20%, >7 80%	5 + (2-4) 7 67%, >7 33%	5 + 1
	Wurzelanzahl	2	2	3
M/2	Haupt- u. Zusatzgrate	5 + (3-5) 7 0%, >7 100%	5 + (2-5) 7 1%, >7 98%	5 + 1
	Wurzelanzahl	2 bzw. 3	3	3 bzw. 4
M/3	Haupt- u. Zusatzgrate	5 + (2-7)	5 + (2-4)	5 + 1
	Wurzelanzahl	2 bzw. 3	3	3

* Hierin sind sowohl Zusatzgrate wie Sekundärzusatzgrate zusammengefaßt.

am M2/ von *Eomuscardinus* sonst nie beobachtet werden konnte. Ich halte die Zuordnung dieses Zahnes zu *Eomuscardinus* für fraglich.

Die von Ziegler & Fahlbusch beschriebenen und als *Glirudinus modestus* bestimmten M/2 aus Forsthart (1959 XXVII 825–826; Ziegler & Fahlbusch 1986: 30–31; Taf. 6, Fig. 1) weisen eine flache Kaufläche und einen labial voneinander getrennten Antero- und Metalophid auf. Deshalb gehören die beiden Zähne sicher nicht zu *Glirudinus modestus*. Sie sind im Zahnmuster *Eomuscardinus* sehr ähnlich, erscheinen aber primitiver: die Grate verlaufen schräger nach vorne und die Sekundärzusatzgrate sind stärker entwickelt. Vermutlich repräsentieren die zwei

Zähne aus Forsthart eine Form, welche der Vorläufer von *Eomuscardinus sansaniensis* in der Zeit von MN 4 sein könnte.

Glirudinus De Bruijn 1966

Glirudinus cf. *undosus* Mayr 1979
vel *Eomuscardinus* aff. *sansaniensis* (Lartet 1851)
(Abb. 8, Fig. 23–24)

Material und Maße:

M/2 dext.	1979 XVI 1646	1,09×1,01
M/3 dext.	1979 XVI 1673	0,87×0,73

Die beiden unteren Molaren, deren Kaufläche ganz flach ist, sind morphologisch *Glirudinus undosus* ähnlich: der M/2 zeigt die schräg nach labial-vorne gerichteten Grate, die zwischen Antero- und Posterolophid liegen. Der M/3 besitzt ein langes, über die Zahnmitte hinausreichendes Centrolophid und zwei winzige, auf beiden Seiten des letzten Zusatzgrates liegende Sekundärzusatzgrate. Die Zähne unterscheiden sich von *Glirudinus undosus* durch die verkümmerten Sekundärzusatzgrate, das nicht durchlaufende Endolophid und den labial voneinander getrennten Anterolophid und Metalophid. Außerdem ist der M/3 viel kleiner als derjenige aus Erkertshofen und entspricht in der Größe ungefähr dem von *Eomuscardinus* aff. *sansaniensis*.

Glirudinus sp.
(Abb. 8, Fig. 25–26)

Material und Maße :

M3/ dext.	1979 XVI 1701	0,75×0,90
M3/ dext.	1979 XVI 2222	0,90×1,13

Die Kaufläche der Zähne ist konkav und hebt sich labial-vorne deutlich ab. Sechs Hauptgrate und die Zusatzgrate im Bereich Protoloph/vorderer Centroloph und Anteroloph/Protoloph sowie die Sekundärzusatzgrate auf beiden Seiten des vorderen zweiten Zusatzgrats sind vorhanden, aber in verschiedener Stärke. Der Zusatzgrat im Bereich hinterer Centroloph/Metaloph bzw. Metaloph/Posteroloph ist an je einem Zahn vorhanden. Antero-, Proto-, Meta- und Posteroloph münden in den Endoloph. Der vordere Centroloph ist länger als der hintere und mündet am Zahn Nr. 1701 in den Endoloph, an Nr. 2222 biegt er nach hinten um und ist mit hinterem Centroloph und Metaloph verbunden. Alle Grate sind labial frei, nur der Metaloph an Nr. 2222 ist labial mit dem Posteroloph verbunden.

Die zwei Zähne werden mit Vorbehalt *Glirudinus* zugeordnet. Das Zahnmuster unterscheidet sich von *Glirudinus undosus* durch die erheblich konkave Kaufläche, von *G. gracilis* bzw. *G. modestus* durch die labial isolierten Grate.

Bransatoglis Hugueney 1967

Bransatoglis cadeoti Bulot 1978
(Taf. 5, Fig. 1–6)

1978 *Bransatoglis cadeoti* nov. sp. – Bulot: 101–106; Abb. 1–8
v1979 *Bransatoglis astaracensis* (Baudelot, 1970) – Mayr: 2–15; Taf. I, Fig. 1–7; Taf. II, Fig. 8–15; Diagr. 1–2
1981 *Bransatoglis cadeoti* Bulot 1978 – Engesser: 939–940, Fig. 28
1981 *Bransatoglis astaracensis* (Baudelot) – Fahlbusch & Wu: 117
1984 *Bransatoglis mayri* n. sp. – Rabeder: 511–519; Abb. 1, Tab. 1
v1986 *Bransatoglis cadeoti* Bulot 1978 – Ziegler & Fahlbusch: 32

Material und Maße: 14 Einzelzähne

DP4/ od. P4/	1979	XVI	2201	1.53 × 1.76
M1/	1979	XVI	2202	1.97 × 1.87
M2/	1979	XVI	2203	2.08 × 2.13
2 P/4	1979	XVI	2204–2205	1.74 × 1.55; 1.62 × 1.46
4 M/1	1979	XVI	2206–2209	2.06 × 1.82; 2.20 × 1.82; 2.16 × 2.01
2 M/2	1979	XVI	2210–2211	2.10 × 2.01 (2211)
3 M/3	1979	XVI	2212–2214	1.87 × 1.69; 1.84 × 1.89; 1.79 × 1.77

Nach Größe und Zahnmuster können die *Bransatoglis*-Zähne aus Puttenhausen ohne Zweifel zu *B. cadeoti* gestellt werden. Die Art ist gekennzeichnet durch die großen Maße, den labial und lingual isolierten, oft labial verdickten vorderen Centroloph, den an den oberen Backenzähnen durchgehenden Endoloph, die „aufgelösten" Grate sowie die an den oberen Molaren zwischen Anteroloph und Protoloph und zwischen Metaloph und Posteroloph fast immer vorhandenen Zusatzgrate.

Die Ausbildung der Zahnwurzeln dieser Art an der Typuslokalität wurde von Bulot (1978) ausführlich beschrieben. Damit stimmt das Material von Puttenhausen überein: Der P/4 (2205) ist 2wurzelig.

Die Anzahl der Wurzeln am M/1 ist unbekannt. Einer von zwei M/2 (2211) ist 3wurzelig, wobei die beiden vorderen Wurzeln miteinander in Verbindung stehen; der andere (2210) ist 2wurzelig mit einer flachen vorderen Furche auf der vorderen Wurzel. Zwei von drei M/3 (2212, 2213) sind 2wurzelig, und einer (2214) ist 3wurzelig. Der von Mayr beschriebene M/1 aus Eitensheim (1956 XVIII 19) ist 2wurzelig, der M/1 aus Sandelzhausen jedoch 3wurzelig. Ob die Anzahl der Wurzeln an den unteren Molaren bei *Bransatoglis* von spezifischer Bedeutung ist, müssen zukünftige Untersuchungen ergeben.

Gesondert hervorzuheben ist folgendes: 1. Bei zwei von vier M/1 (2207, 2209) ist ein sehr schwacher Zusatzgrat zwischen Centrolophid und Mesolophid vorhanden, am Zahn Nr. 2207 ferner ein schwacher Zusatzgrat zwischen Metalophid und Centrolophid. 2. An drei von vier M/1 (2207–2209) reicht das Centrolophid bis zum Labialrand; der andere Zahn ist sehr stark abgekaut.

Bransatoglis cadeoti wurde bereits von mehreren Fundstellen des unteren und mittleren Miozäns in Westeuropa beschrieben: Bézian (Typuslokalität, Frankreich); Forsthart, Eitensheim, Schönenberg, Sandelzhausen (Süddeutschland); Vermes 1 (Schweiz) und Schönweg (Österreich). Dabei sollten die von Mayr (1979) als *B. astaracensis* bestimmten Exemplare aus Eitensheim, Schönenberg und Sandelzhausen wegen der morphologischen Übereinstimmung, vor allem aber wegen der Größe *B. cadeoti* zugeordnet werden. *Bransatoglis mayri* aus Schönweg

(Rabeder 1984) ist ein jüngeres Synonym von *B. cadeoti*. Alle diese Belege zeigen, daß *B. cadeoti* in der gesamten Zeitspanne von MN 4 bis MN 6 morphologisch ziemlich stabil ist; auch in der Größe gibt es keine wesentlichen Änderungen.

Exemplare von *Bransatoglis astaracensis* aus Sansan und Bunol (Daams 1976) standen mir zum Vergleich leider nicht zur Verfügung. Die Beschreibungen von Baudelot (1970, 1972), Daams (1976) und Engesser (1972) ergeben, daß sich die Art deutlich von *B. cadeoti* unterscheidet: geringere Dimension, vorderer Centroloph oft mit dem Endoloph verbunden, M1/ und M2/ oft ohne Zusatzgrate im Bereich Anteroloph/Protoloph und Metaloph/Posteroloph.

Glirulus Thomas 1906

Glirulus diremptus (Mayr 1979)
(Abb. 9, Fig. 1–10; Taf. 4, Fig. 14–30)

1981 *Paraglirulus diremptus* Mayr/*conjunctus* Mayr. – Fahlbusch & Wu: 117
1981 *Paraglirulus werenfelsi* Engesser. – Fahlbusch & Wu: 117

Material und Maße: 44 Einzelzähne

5	P4/	1979	XVI	1674–1677, 1690
7	M1/	1979	XVI	1678, 1679, 1691, 1692, 1694, 1723, 1725
4	M2/	1979	XVI	1693, 1695, 1696, 1724
3	M3/	1979	XVI	1680, 1698, 1699
3	P/4	1979	XVI	1681, 1704, 1970
15	M/1	1979	XVI	1683–1685, 1708–1715, 1717, 1728, 1982, 1983
5	M/2	1979	XVI	1718–1722
2	M/3	1979	XVI	1686, 1687

	Länge				Breite		
	Min.	Mitt.	Max.	N	Min.	Mitt.	Max.
P4/	0.55	0.57	0.62	5/4	0.63	0.67	0.75
M1/	0.81	0.83	0.85	5/5	0.85	0.90	0.96
M2/	0.85	0.88	0.90	3/3	0.96	0.97	0.99
M3/	0.72	0.74	0.75	3/3	0.83	0.86	0.90
P/4	0.68	0.70	0.72	3/3	0.60	0.65	0.69
M/1	0.79	0.93	1.05	15/15	0.74	0.82	0.95
M/2	0.92	0.97	1.00	5/5	0.89	0.96	0.99
M/3	0.78	0.80	0.81	2/2	0.74	0.78	0.81

Beschreibung:

P4/

Fünf Hauptgrate: Anteroloph, Protoloph, vorderer Centroloph, Metaloph und Posteroloph sowie der Zusatzgrat zwischen Metaloph und Posteroloph sind stets vorhanden. Der Zusatzgrat zwischen Anteroloph und Protoloph ist an zwei Zähnen (1675, 1690) vorhanden. Hinterer Centroloph in zwei Fällen (1676, 1677) vorhanden, aber nur als schwacher Grat oder kleines Hügelchen. An diesen beiden Zähnen befindet sich zwischen Protoloph und vorderem Centroloph ein weiterer, sehr schwacher Zusatzgrat. Der Anteroloph ist an zwei Exemplaren (1674, 1676) labial und lingual frei, an einem Zahn (1675) ist er lingual und labial jeweils mit dem Endoloph bzw. Paraconus verbunden, an einem anderen (1677) ist er nur lingual frei.

M1/

Das Zahnmuster entspricht generell demjenigen der Zähne von Erkertshofen. Die meisten Zähne sind kaum angekaut. Vorderer und hinterer Centroloph sind labial entweder frei oder jeweils mit dem Paraconus bzw. Metaconus verbunden. Vorderer Centroloph ziemlich lang, jedoch erreicht er niemals den Endolph. Der letzte Zusatzgrat ist stets der längste. An einem stärker abgekauten Zahn (1678) ist der Anteroloph vom Endoloph und Paraconus getrennt; die zwei vorderen Zusatzgrate sind kürzer als an den anderen Zähnen.

M2/

Am Zahn Nr. 1724, der labial abgebrochen ist, sind die Grate ziemlich gerade (Abb. 9, Fig. 5). Die vorderen zwei Zusatzgrate verlaufen parallel zum Anteroloph und vorderen und hinteren Centroloph; der hinterste Zusatzgrat verläuft parallel zum Posteroloph und Metaloph. Der Protoloph divergiert vom Metaloph.

Die anderen drei Zähne sind ähnlich gestaltet: Anteroloph, Protoloph und der dazwischen liegende Zusatzgrat sind nach vorne konvex; der Metaloph ist gerade oder S-förmig; Posteroloph und der Zusatzgrat zwischen Posteroloph und Metaloph sind gerade. Der vordere Centroloph ist länger als der hintere und reicht an allen Zähnen bis nahe an den Endoloph, erreicht ihn aber nicht. Vorderer und hinterer Centroloph sind labial frei oder mit dem Paraconus bzw. Metaconus verbunden. An zwei Zähnen (1693, 1696) sind die Grate innerhalb des Trigons unregelmäßig; neben drei Zusatzgraten gibt es einen weiteren zwischen vorderem und hinterem Centroloph.

M3/

Der Zahn ist nach hinten deutlich verschmälert. Die vier Hauptgrate (Antero-, Proto-, Meta- und Posteroloph) münden fast senkrecht in den Endoloph. Labial ist der Anteroloph stets mit dem Protoloph und der Metaloph schwach mit dem Posteroloph verbunden. Der vordere Centroloph ist kürzer als der hintere, labial und lingual frei. Der hintere Centroloph ist an zwei Zähnen (1680, 1699) ziemlich lang, erreicht aber nicht den Endoloph. Die Zusatzgrate im Bereich Anteroloph/Protoloph und Metaloph/Posteroloph sind stets vorhanden, am Zahn Nr. 1699 jedoch sehr schwach; am gleichen Zahn ist ein Zusatzgrat innerhalb des Trigons zwischen hinterem Centroloph und Metaloph vorhanden; die Zuordnung dieses Zahnes ist allerdings unsicher.

P/4

Nur wegen des durchlaufenden Endolophid und des labial voneinander getrennten Anterolophid und Metalophid werden die Zähne vorläufig dieser Art zugeordnet. Alle besitzen fünf Hauptgrate: Antero-, Meta-, Centro-, Meso- und Posterolophid, sowie den Zusatzgrat zwischen Mesolophid und Posterolophid. Der Zahn Nr. 1704 ist einwurzelig, Nr. 1970 ebenfalls, aber mit schwach gespaltenem Wurzelende.

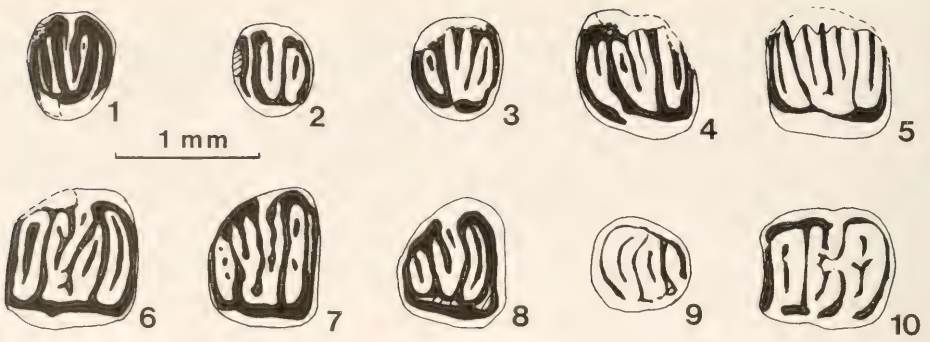


Abb. 9: *Glirulus diremptus* aus Puttenhausen (1: re. P4/ 1979 XVI 1677; 2–3; li. P4/ 1979 XVI 1674, 1690; 4: li. M1/ 1979 XVI 1678; 5: li. M2/ 1979 XVI 1724; 6: re. M2/ 1979 XVI 1696; 7–8 re. M3/ 1979 XVI 1699, 1680; 9: re. P/4 1979 XVI 1704; 10: li. M/1 1979 XVI 1712).

M/1

Alle Zähne besitzen fünf Hauptgrate und mindestens vier Zusatzgrate, die jeweils zwischen den Hauptgraten liegen. An einem Zahn (1712) gibt es nur den vorderen und hinteren Zusatzgrat. An sechs Exemplaren ist der Zusatzgrat zwischen Anterolophid und Metalophid verdoppelt, bei drei Zähnen ist der Zusatzgrat zwischen Mesolophid und Posterolophid verdoppelt. Das Anterolophid ist labial stets vom Metalophid getrennt. Das Metalophid ist lingual immer mit dem Metaconid verbunden. Das Centrolophid ist meistens lang, erreicht 5/6 der Zahnbreite, und ist lingual vom Metaconid getrennt oder mit ihm verbunden. An einem Zahn (1728) erreicht das Centrolophid den Labialrand, Centrolophid und Metalophid sind labial frei. An fünf Zähnen wird die normalerweise tiefe Furche zwischen Centrolophid und Entoconid durch kurze Sporne deutlich verengt. Zwei Zähne (1708, 1713) weisen deutlich drei Wurzeln auf, während bei den anderen nur eine schwache Furche an der vorderen Wurzel ausgebildet ist.

M/2

Wie der M/1 besitzt der M/2 fünf Hauptgrate und mindestens vier Zusatzgrate. An drei Zähnen ist der erste Zusatzgrat verdoppelt, während an drei weiteren der letzte Zusatzgrat verdoppelt bzw. verdreifacht ist. Der Zahn ist wahrscheinlich dreiwurzelig.

M/3

Beide Zähne besitzen fünf Hauptgrate und zwei Zusatzgrate im Bereich Anterolophid/Metalophid und Mesolophid/Posterolophid. Der hintere Zusatzgrat ist an einem Zahn (1687) verdoppelt. Dieser Zahn ist wahrscheinlich dreiwurzelig.

Diskussion:

In der morphologischen Ausbildung und der geringen Größe stimmt die Form von Puttenhausen mit derjenigen der Typuslokalität Erkertshofen 1 überein. Die Ausbildung von drei Wurzeln am M/1 und M/2 sowie die verdoppelten bzw. verdreifachten Zusatzgrate in der Population von Puttenhausen können als progressive Merkmale gegenüber derjenigen von Erkertshofen gewertet werden.

Ein einzelner M/1 (1728), an dem das Mesolophid den Labialrand erreicht, aber ohne durchgehendes Endolophid, wird hier nicht zu *Glirulus conjunctus,* sondern vorläufig zu *G. diremptus* gestellt.

Die vorliegende Population zeigt bereits einige Merkmale wie die rezente Art *G. japonicus:*

1. Die Anzahl der Wurzeln bei *G. japonicus* beträgt an allen Zähnen drei, am P/4 nur zwei. Bei *Glirulus diremptus* von Puttenhausen besitzen die oberen Backenzähne die gleiche Wurzelzahl, teilweise auch die unteren. Ein 2wurzeliger P/4 ging während der Bearbeitung leider verloren; ein weiterer (1970) läßt ein schwach gespaltenes Wurzelende erkennen.

2. Die verdoppelten bzw. verdreifachten Zusatzgrate im Bereich Anterolophid/Metalophid und Mesolophid/Posterolophid entsprechen ebenfalls der Ausbildung bei der rezenten Art.

Zusammenfassung

Die Gliridenfauna von Puttenhausen ist die bisher umfangreichste aus der Oberen Süßwasser-Molasse Süddeutschlands. Sie stellt einen Anteil von 24% (600 Einzelzähne) an der Gesamtfauna (ca. 2500 Zähne) und ist damit die zweithäufigste Familie an dieser Fundstelle. Damit sind die Gliriden an dieser Fundstelle noch häufiger als in Schönenberg. In der Anzahl der Gliridenarten ist Puttenhausen mit Schönenberg vergleichbar und setzt sich folgendermaßen zusammen:

Microdyromys miocaenicus	246	41%
Prodryomys satus	148	ca. 25%
Miodyromys aff. *aegercii*	93	ca. 16%
Eomuscardinus aff. *sansaniensis*	50	ca. 8%
Glirulus diremptus	44	ca. 7%
Bransatoglis cadeoti	14	ca. 2%
Glirudinus cf. *undosus*	2	
Glirudinus sp.	2	
Prodryomys sp. / *Miodyromys* sp.	1	

Unter den Gliridenfaunen aus der OSM Süddeutschlands ist die Zusammensetzung von Puttenhausen derjenigen von Schönenberg sehr ähnlich, lediglich *Pseudodryomys* fehlt. Für die Altersbestimmung der Fauna sind *Microdyromys miocaenicus, Miodyromys* aff. *aegercii* und *Eomuscardinus* aff. *sansaniensis* von gewisser Bedeutung. Sowohl bei *Microdyromys miocaenicus* als auch bei *Miodyromys* aff. *aegercii* zeigen die Zähne ein Entwicklungsniveau, das zwischen den entsprechenden Formen von Schönenberg und Sandelzhausen liegt; die für beide gemeinsame Entwicklungstendenz liegt in der Zunahme und Häufigkeit der Zusatzgrate. Außerdem läßt sich bei *Miodyromys* aff. *aegercii* auch eine Veränderung in der Größe, Anzahl der Wurzeln und Stärke der Grate beobachten. *Eomuscardinus* aff. *sansaniensis* ist morphologisch ziemlich variabel, allgemein aber etwas primitiver als *Eomuscardinus sansaniensis* aus Sansan.

Die relativ große Zahl der Zähne von *Prodryomys satus* aus Puttenhausen ermöglichte es, diese Art besser kennenzulernen. Hinsichtlich der Zahnwurzeln und des Kauflächenmusters zeigt sie große Ähnlichkeit mit der rezenten Gattung *Dryomys; Dryomys* weist primitivere Merkmale auf. Das erste Auftreten der Gattung geht sehr wahrscheinlich bis in MN 4b (Rembach) zurück.

Glirulus diremptus von Puttenhausen unterscheidet sich von der Form der Typuslokalität Erkertshofen 1 in dem Auftreten der 3wurzeligen M/1–2 und der verdoppelten Zusatzgrate an den unteren Molaren. Diese Merkmale deuten auf ein fortgeschrittenes Entwicklungsniveau hin.

Die nicht sehr häufig vorkommende Form *Bransatoglis cadeoti* ist eine morphologisch und

metrisch relativ stabile Art. Seit ihrem ersten Auftreten in MN 4 (Bézian) erfährt sie bis zur Zeit von MN 6 (Sandelzhausen) keine wesentlichen Veränderungen.

Zusammenfassend ergibt die vorliegende Untersuchung eine zeitliche Einstufung der Fundstelle Puttenhausen in den Grenzbereich MN 5/6, älter als Sandelzhausen und Sansan, jünger als Schönenberg. Nach Mayr (1979) ist die Fauna von Schönenberg jünger als diejenige von Langenmoosen. Damit bestätigen sich die Ergebnisse aus der Bearbeitung der Cricetiden (Wu 1982) und der übrigen Faunenelemente.

Schriftenverzeichnis

Baudelot, S. (1970): Complément à l'étude des Micromammifères du gisement miocène de Sansan (Gers.). – C. R. somm. soc. Géol. France, **8:** 303–304, 2 Abb.; Paris.

Baudelot, S. (1972): Etude des Chiroptères, Insectivores et Rongeurs du miocène de Sansan (Gers.). – Thèse: 1–363, 89 Abb., 29 Tab., 16 Taf.; Toulouse.

Bruijn, H. de (1966): Some New Miocene Gliridae (Rodentia, Mammalia) from the Calatayud Area (Prov. Zaragoza, Spain). – Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet., Ser. B, **69**(1): 1–21, 1 Abb., 2 Taf.; Amsterdam.

Bruijn, H. de & Moltzer, J. G. (1974): The Rodents from Rubielos de Mora; The First Evidence of the Existence of different Biotopes in the Early Miocene of Eastern Spain. – Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet., Ser. B, **77**(2): 129–145, 3 Abb., 3 Taf.; Amsterdam.

Bulot, C. (1978): *Bransatoglis cadeoti* nov. sp. un nouveau Gliridae (Rodentia, Mammalia) du Miocène de Bézian (Zone de la Romieu). – Géobios, **11:** 101–106, 6 Abb.; Lyon.

Daams, R. (1976): Miocene Rodents (Mammalia) from Cetina de Aragon (Prov. Zaragoza) and Buñol (Prov. Valencia), Spain. – Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet., Ser. B, **76**(3): 152–182, 16 Abb., 5 Taf.; Amsterdam – Oxford – New York.

Daams, R. (1981): The Dental Pattern of the Dormice *Dryomys, Myomimus, Microdyromys* and *Peridyromys*. – Utrecht Micropaleont. Bull., Spec. Publ., **3:** 105 S., 42 Abb., 36 Tab., 5 Taf.; Utrecht.

Daxner-Höck, G. & Bruijn, H. de (1981): Gliridae (Rodentia, Mammalia) des Eichkogels bei Mödling (Niederösterreich). – Paläont. Z., **55:** 157–172, 6 Abb.; Stuttgart.

Dehm, R. (1950): Die Nagetiere aus dem Mittel-Miozän (Burdigalium) von Wintershof-West bei Eichstätt in Bayern. – N. Jb. Miner. etc., Abh., Abt. B, **91:** 321–428, 136 Abb., 6 Tab.; Stuttgart.

Engesser, B. (1972): Die obermiozäne Säugetierfauna von Anwil (Baselland). – Tätigkeitsber. Naturforsch. Ges. Baselland, **28:** 35–363, 134 Abb., 6 Tab., 38 Diagr., 6 Taf.; Liestal.

Engesser, B., Matter, A. & Weidmann, M. (1981): Stratigraphie und Säugetier-Faunen des mittleren Miozäns von Vermes (Kt. Jura). – Eclogae geol. Helv., **74**(3): 893–952, 29 Abb., 1 Tab.; Basel.

Fahlbusch, V. & Wu Wenyu (1981): Puttenhausen: Eine neue Kleinsäuger-Fauna aus der Oberen Süßwasser-Molasse Niederbayerns. – Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol., **21:** 115–119; München.

Herold, W. (1958): Die Variabilität der Zahnwurzeln bei Schläfern (Muscardinidae). – Zool. Beitr., N. F. **4**(1): 77–82, 2 Abb.; Berlin.

Hugueney, M. (1967): Les Gliridés (Mammalia, Rodentia) de l'Oligocène supérieur de Coderet-Bransat (Allier). – C. R. Soc. Géol. France, **1967**(3): 91, 1 Abb.; Paris.

Hugueney, M. & Mein, P. (1965): Lagomorphes et Rongeurs du Néogène de Lissieux (Rhone). – Trav. Labor. Géol. Fac. Sci., N. S. **12:** 109–123, 3 Taf.; Lyon.

Kawamura, Y. (1989): Quarternary Rodents Fauna in the Japanese Island (Part II). – Mem. Fac. Sci., Kyoto Uni., Ser. Geol. & Miner., **54**(1–2): 1–235, 53 Abb., 45 Tab., 26 Taf.; Kyoto.

Mayr, H. (1979): Gebißmorphologische Untersuchungen an miozänen Gliriden (Mammalia, Rodentia) Süddeutschlands. – Diss. Univ. München (Photodruck): 380 S., 7 Tab., 43 Diagr., 18 Taf.; München.

Meulen, A. J. van der & Bruijn, H. de (1982): The Mammals from the Lower Miocene of Aliveri (Island of Evia, Greece). Part 2. The Gliridae. Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet., Ser. B, **85**(4): 485–524, 6 Abb., 2 Tab., 3 Taf.; Amsterdam.

Rabeder, G. (1984): *Bransatoglis* (Gliridae, Rodentia, Mammalia) aus dem Mittelmiozän von Schönweg bei St. Andrä im Lavanttal (Kärnten). – Beitr. Paläont. Österr., **11:** 511–519, 3 Abb., 1 Tab.; Wien.

Stehlin, H. G. & Schaub, S. (1951): Die Trigonodontie der simplizidentaten Nager. – Schweiz. Paläont. Abh., **67:** 1–385, 620 Abb.; Basel.

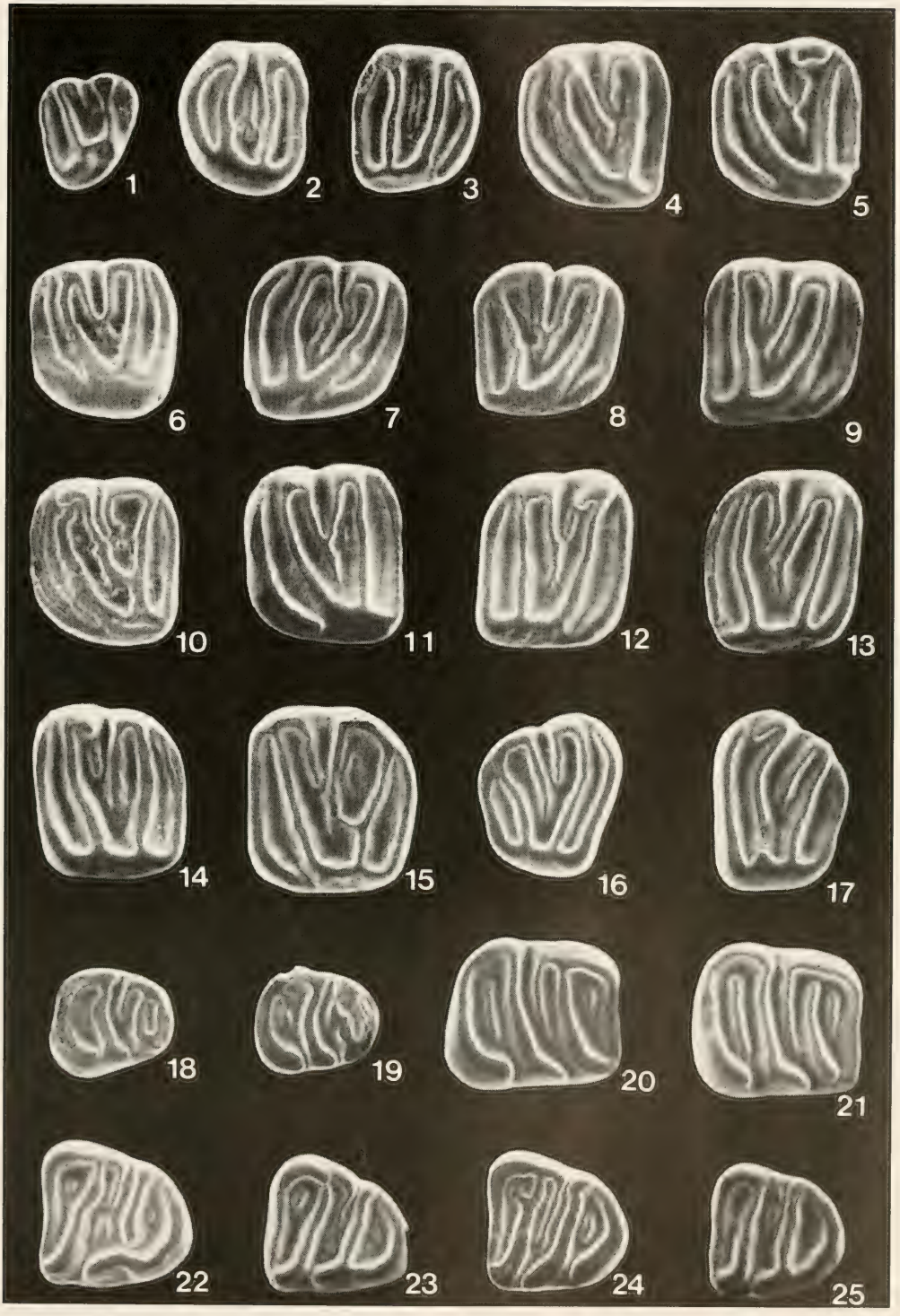
STORCH, G. (1978): Familie Gliridae THOMAS, 1897 – Schläfer. – In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F.: Handbuch der Säugetiere Europas: 201–280, 13 Abb., 16 Tab.; Wiesbaden.
STROMER, E. (1928): Wirbeltiere im obermiozänen Flinz Münchens. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Abt., **32**(1): 1–71, 3 Abb., 3 Taf.; München.
WU WENYU (1982): Die Cricetiden (Mammalia, Rodentia) aus der Oberen Süßwasser-Molasse von Puttenhausen (Niederbayern). – Zitteliana, **9:** 37–80, 16 Abb., 3 Tab., 3 Taf.; München.
ZIEGLER, R. & FAHLBUSCH, V. (1986): Kleinsäuger-Faunen aus der basalen Oberen Süßwasser-Molasse Niederbayerns. – Zitteliana, **14:** 3–80, 31 Abb., 17 Tab., 10 Taf.; München.

Tafelerklärungen

Tafel 1

Prodryomys satus MAYR 1979
alle Figuren × 20

Fig. 1:	re.	DP4/	1979	XVI	1822
Fig. 2:	li.	P4/	1979	XVI	1835
Fig. 3:	re.	P4/	1979	XVI	1841
Fig. 4:	li.	M1/	1979	XVI	1845
Fig. 5:	li.	M1/	1979	XVI	1860
Fig. 6:	li.	M1/	1979	XVI	1861
Fig. 7:	re.	M1/	1979	XVI	1881
Fig. 8:	re.	M1/	1979	XVI	1875
Fig. 9:	re.	M1/	1979	XVI	1844
Fig. 10:	li.	M1/	1979	XVI	1885
Fig. 11:	li.	M2/	1979	XVI	1878
Fig. 12:	re.	M2/	1979	XVI	1867
Fig. 13:	re.	M2/	1979	XVI	1855
Fig. 14:	li.	M2/	1979	XVI	1888
Fig. 15:	li.	M2/	1979	XVI	1889
Fig. 16:	re.	M3/	1979	XVI	1893
Fig. 17:	li.	M3/	1979	XVI	1891
Fig. 18:	re.	P/4	1979	XVI	1909
Fig. 19:	re.	P/4	1979	XVI	1771
Fig. 20:	re.	M/1	1979	XVI	1919
Fig. 21:	re.	M/1	1979	XVI	1920
Fig. 22:	li.	M/3	1979	XVI	1951
Fig. 23:	li.	M/3	1979	XVI	1952
Fig. 24:	li.	M/3	1979	XVI	1950
Fig. 25:	li.	M/3	1979	XVI	1957


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25

Tafel 2

Microdyromys miocaenicus (BAUDELOT 1965)
alle Figuren × 20

Fig. 1:	re.	P4/	1979	XVI	1688
Fig. 2:	li.	P4/	1979	XVI	2084
Fig. 3:	li.	P4/	1979	XVI	2099
Fig. 4:	li.	DP4/	1979	XVI	2093
Fig. 5:	re.	DP/4	1979	XVI	2079
Fig. 6:	li.	M1/	1979	XVI	2136
Fig. 7:	li.	M1/	1979	XVI	2127
Fig. 8:	re.	M1/	1979	XVI	2106
Fig. 9:	li.	M2/	1979	XVI	2162
Fig. 10:	re.	M2/	1979	XVI	2176
Fig. 11:	li.	M2/	1979	XVI	2158
Fig. 12:	li.	M2/	1979	XVI	2147
Fig. 13:	li.	M2/	1979	XVI	2154
Fig. 14:	li.	M2/	1979	XVI	2143
Fig. 15:	li.	M3/	1979	XVI	2199
Fig. 16:	li.	M3/	1979	XVI	2180
Fig. 17:	li.	M3/	1979	XVI	2183
Fig. 18:	li.	P/4	1979	XVI	1972
Fig. 19:	re.	P/4	1979	XVI	1966
Fig. 20:	re.	P/4	1979	XVI	1965
Fig. 21:	re.	M/1	1979	XVI	2024
Fig. 22:	re.	M/1	1979	XVI	1986
Fig. 23:	re.	M/1	1979	XVI	1998
Fig. 24:	re.	M/2	1979	XVI	1812
Fig. 25:	li.	M/2	1979	XVI	2040
Fig. 26:	re.	M/2	1979	XVI	2144
Fig. 27:	li.	M/3	1979	XVI	2072
Fig. 28:	re.	M/3	1979	XVI	2066

1
3
4
5
6
2
7
8
9
10
11
12
13
14
18
15
16
17
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28

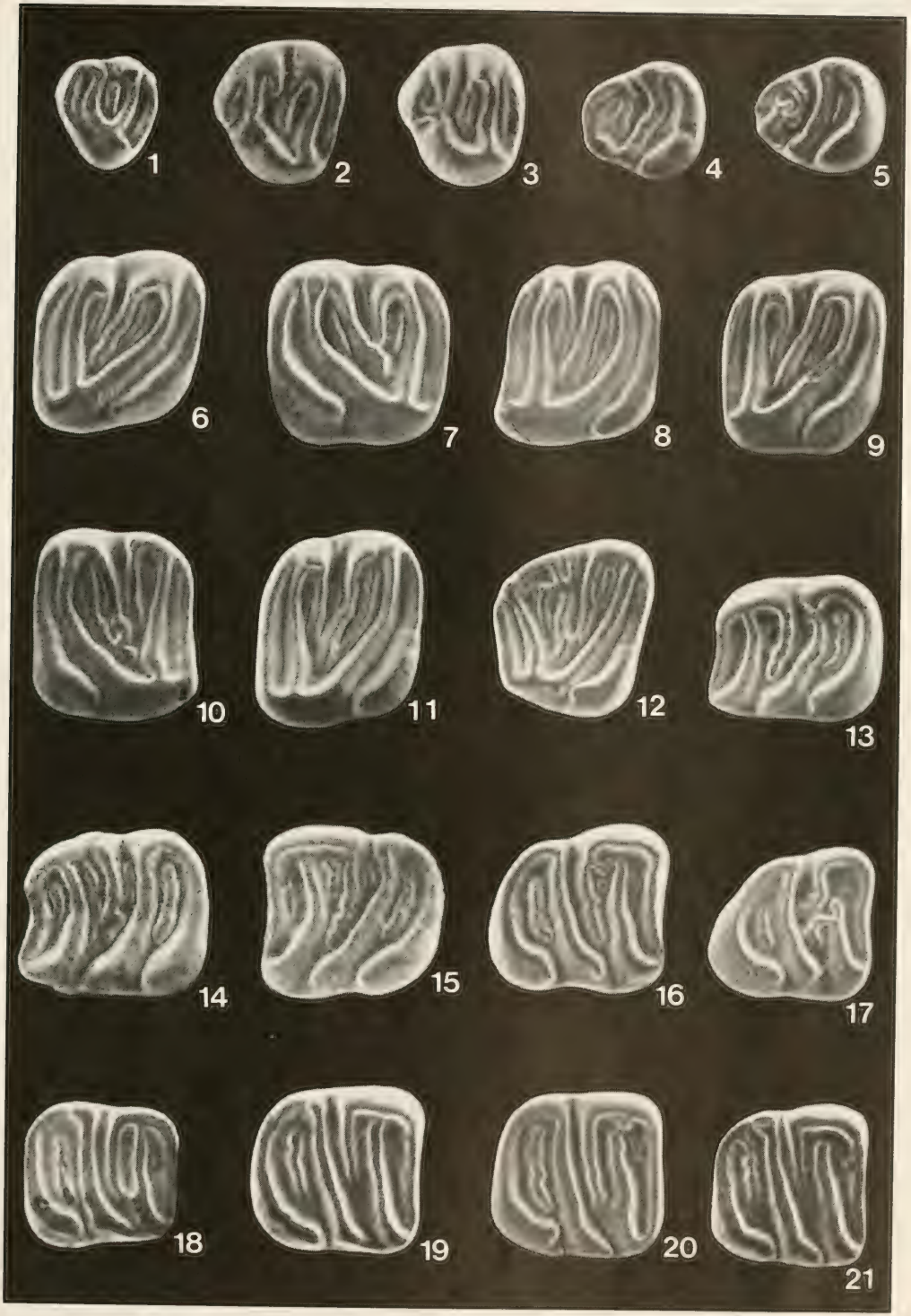
Tafel 3

Fig. 1–17: *Miodyromys* aff. *aegercii* (BAUDELOT 1972)
alle Figuren × 20

Fig. 1:	li.	DP4/	1979	XVI	2090
Fig. 2:	li.	P4/	1979	XVI	1733
Fig. 3:	li.	P4/	1979	XVI	1739
Fig. 4:	li.	P/4	1979	XVI	1786
Fig. 5:	li.	P/4	1979	XVI	1780
Fig. 6:	re.	M1/	1979	XVI	1741
Fig. 7:	li.	M1/	1979	XVI	1742
Fig. 8:	re.	M2/	1979	XVI	1761
Fig. 9:	re.	M2/	1979	XVI	1749
Fig. 10:	li.	M2/	1979	XVI	1756
Fig. 11:	re.	M2/	1979	XVI	1759
Fig. 12:	re.	M3/	1979	XVI	1766
Fig. 13:	li.	M/1	1979	XVI	1799
Fig. 14:	li.	M/1	1979	XVI	1791
Fig. 15:	li.	M/2	1979	XVI	1806
Fig. 16:	re.	M/2	1979	XVI	1809
Fig. 17:	re.	M/3	1979	XVI	1821

Fig. 18–21: *Pordryomys satus* MAYR 1979
alle Figuren × 20

Fig. 18:	re.	M/1	1979	XVI	1914
Fig. 19:	re.	M/2	1979	XVI	1939
Fig. 20:	re.	M/2	1979	XVI	1933
Fig. 21:	re.	M/2	1979	XVI	1932


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21

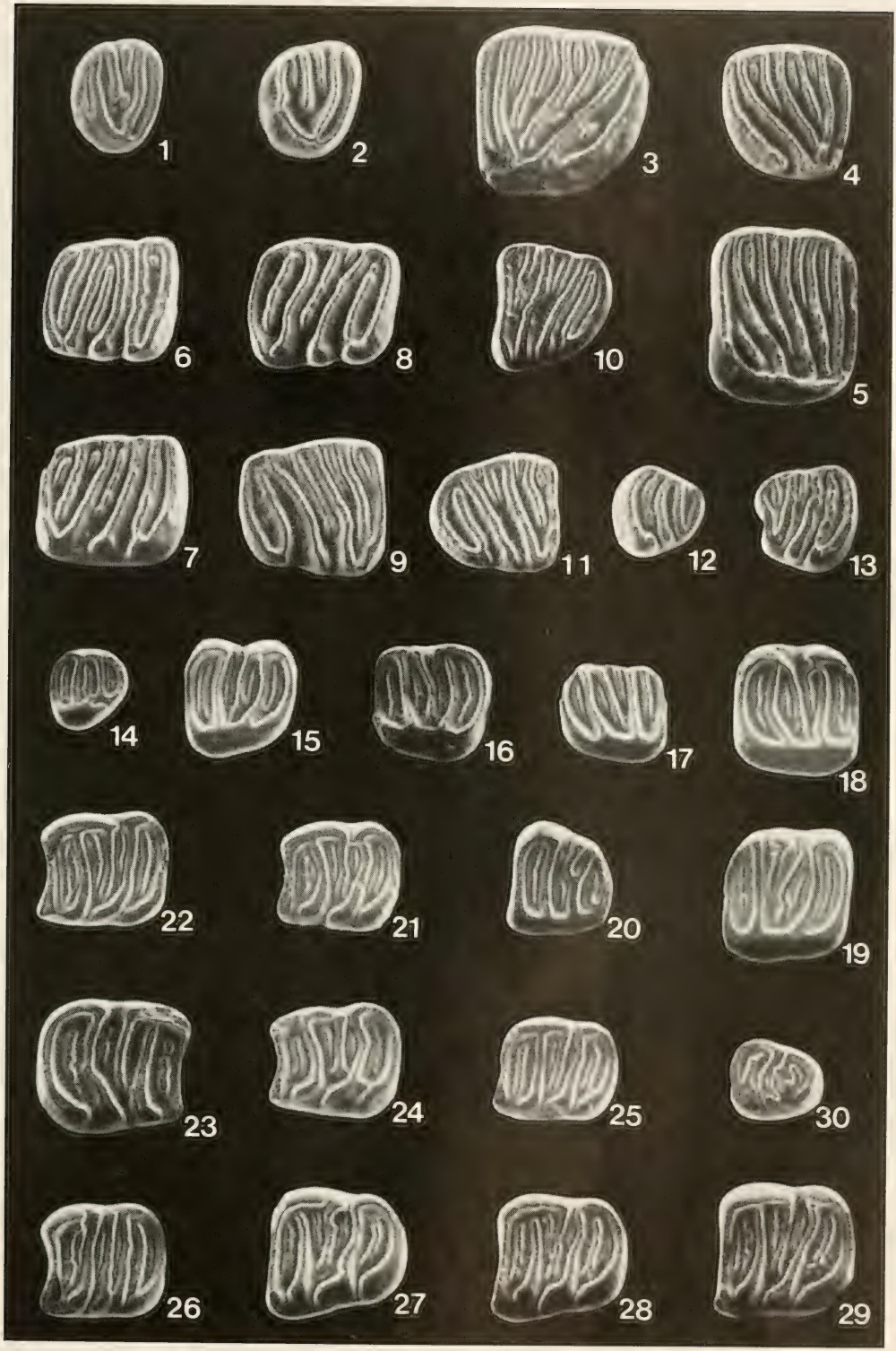
Tafel 4

Fig. 1–13: *Eomuscardinus* aff. *sansaniensis* (LARTET 1851)
alle Figuren × 20

Fig. 1:	li.	P4/	1979	XVI	1663
Fig. 2:	li.	P4/	1979	XVI	1662
Fig. 3:	re.	M1/	1979	XVI	1658
Fig. 4:	li.	M1/	1979	XVI	1625
Fig. 5:	li.	M2/	1979	XVI	1631
Fig. 6:	li.	M/1	1979	XVI	1645
Fig. 7:	li.	M/1	1979	XVI	1668
Fig. 8:	li.	M/2	1979	XVI	1648
Fig. 9:	re.	M/2	1979	XVI	1671
Fig. 10:	li.	M/3	1979	XVI	1651
Fig. 11:	re.	M/3	1979	XVI	1672
Fig. 12:	re.	P/4	1979	XVI	1637
Fig. 13:	li.	P4/	1979	XVI	1664

Fig. 14–30: *Glirulus diremptus* (MAYR 1979)
alle Figuren × 20

Fig. 14:	re.	P4/	1979	XVI	1675
Fig. 15:	re.	M1/	1979	XVI	1679
Fig. 16:	li.	M1/	1979	XVI	1692
Fig. 17:	li.	M1/	1979	XVI	1725
Fig. 18:	li.	M2/	1979	XVI	1695
Fig. 19:	re.	M2/	1979	XVI	1693
Fig. 20:	li.	M3/	1979	XVI	1698
Fig. 21:	li.	M/1	1979	XVI	1708
Fig. 22:	li.	M/1	1979	XVI	1715
Fig. 23:	re.	M/1	1979	XVI	1717
Fig. 24:	li.	M1/	1979	XVI	1711
Fig. 25:	li.	M1/	1979	XVI	1685
Fig. 26:	li.	M/1	1979	XVI	1728
Fig. 27:	li.	M/2	1979	XVI	1722
Fig. 28:	li.	M/2	1979	XVI	1720
Fig. 29:	li.	M/2	1979	XVI	1718
Fig. 30:	re.	P/4	1979	XVI	1681


1
2
3
4
6
8
10
5
7
9
11
12
13
14
15
16
17
18
22
21
20
19
23
24
25
30
26
27
28
29

Tafel 5

Bransatoglis cadeoti BULOT 1978
alle Figuren × 20

Fig. 1:	li.	P4/	1979	XVI	2201
Fig. 2:	re.	M1/	1979	XVI	2203
Fig. 3:	re.	P/4	1979	XVI	2204
Fig. 4:	li.	M/1	1979	XVI	2209
Fig. 5:	li.	M/2	1979	XVI	2211
Fig. 6:	li.	M/3	1979	XVI	2214

2
3
1
4
5
6

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	30	107–119	München, 31. 12. 1990

Ein verkieseltes Juglandaceen-Holz aus den Elbe-Geröllen von Hoyerswerda (Brandenburg)

Von Alfred Selmeier*)

Mit 8 Abbildungen

Kurzfassung

Ein von Herrn Kurt-E. Balzer, Darmstadt, in den Elbe-Geröllen westlich von Hoyerswerda, Brandenburg (ehemalige DDR), gefundenes Kieselholz gehört zur Familie der Juglandaceae und zeigt anatomisch größte Ähnlichkeit mit *Eucaryoxylon crystallophorum* Muller-Stoll & Mädel (1960) emend. Dupéron 1988.

Bis heute sind nur 9 Fossilreste dieser Formgattung bekannt. Sie stammen aus Japan, Ungarn, Frankreich und Deutschland (4 Funde).

Die Beschreibung des Holzes erfolgt nicht mehr nach der seit 1912 eingeführten klassischen Methode (Linnean method), sondern gemäß den Richtlinien des IAWA Committees (Hrsg. Wheeler, Baas & Gasson 1989). Dieser neue Merkmals-Standard (Nummern) ermöglicht die Übertragung vorhandener Holzmerkmale (163 features) auf unterschiedliche, kompatible Datensysteme.

Abstract

A silicified wood from reworked sediments, age probably Tertiary, was collected near Hoyerswerda (Germany). The fossil is fairly well preserved and is attributed to *Eucaryoxylon crystallophorum* Müller-Stoll & Mädel (1960) emend. Dupéron 1988, family Juglandaceae.

A redefinition of the genus *Eucaryoxylon* Müller-Stoll & Mädel 1960 has been suggested by Dupéron (1988). The aim is to include all the fossil woods close to the Recent genus *Carya* because the genus *Caryojuglandoxylon* is too heterogeneous in wood structure.

The anatomical description follows the "IAWA list of microscopic features for hardwood identification" (Wheeler, Baas & Gasson 1989).

Inhalt

1. Einleitung 108
2. Laubholz-Bestimmung mit der IAWA List(e) 1989 108

*) Prof. Dr. A. Selmeier. – c/o Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

3. Das Juglandaceen-Holz aus Hoyerswerda 109
3.1 Anatomische Beschreibung 109
3.2 Bestimmung 116
3.2.1 Vergleich mit rezenten Hölzern 116
3.2.2 Vergleich mit fossilen Hölzern 116
4. Schriftenverzeichnis 118

1. Einleitung

Mehrere kleine, stark abgerollte Kieselhölzer, „Lausitzer Kieselhölzer", hat Herr Kurt-E. Balzer, Darmstadt, im Februar 1987 bei Hoyerswerda (Brandenburg) gefunden und für eine wissenschaftliche Bearbeitung zur Verfügung gestellt, darunter ein Juglandaceen-Holz.

Über das geologische Alter und die Fundlokalität machte Herr Kurt-E. Balzer freundlicherweise folgende Angaben (persönliche und schriftliche Mitteilungen):

Das Fundgebiet liegt zwischen den Ortschaften Lauta, Torno, Leippe und Schwarzkollm, etwa 8–12 km westlich der Kreisstadt Hoyerswerda. Die Kieselhölzer wurden als Lesesteine auf landwirtschaftlich zum Kartoffelanbau genutzten Flächen gefunden. Es sind zwischen Kiefer-Neuanpflanzungen gelegene LPG-Äcker (LPG: Landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaft). Das Fundgebiet ist geologisch ausgewiesen als (a) Kies, z. T. auf Geschiebelehm, Bildungen der jüngsten Weichsel-Eiszeit, (b) Moorerde auf Kies, sandiger Humus auf Kies bei nahem Grundwasser (Keilhack, K., Topographische Karte 1: 25000 der Preußisch-Geologischen-Landesanstalt Blatt 2618 Hochenbocka nebst Erläuterungen; 1924).

Die Kieselhölzer liegen im Stromgebiet der ehemaligen „Senftenburger Elbe". Umlagerungen der Elbe-Gerölle und eine Vermischung mit nordischen Geschieben des Lausitzer Urstromtales sind nicht auszuschließen.

2. Laubholz-Bestimmung mit der IAWA List(e) 1989

Die Beschreibung der anatomischen Feinstruktur erfolgt entsprechend den Empfehlungen der „IAWA List of microscopic features for hardwood identification" (IAWA: International Association of Wood Anatomists).

Die holzanatomische Beschreibung von Laubhölzern wurde standardisiert und hinsichtlich der Terminologie verbessert. Mit Hilfe der „IAWA-List(e) 1989" ist erstmals die Möglichkeit gegeben, alle die für eine Holzbestimmung diagnostisch entscheidenden Merkmale in vorgeschriebener Reihung zu erfassen. Insgesamt wurden 216 Merkmale, darunter 163 Merkmale der mikroskopischen Feinstruktur, durch das „IAWA Commitee" (15 Mitglieder aus 9 verschiedenen Ländern) festgelegt.

Jedes der 163 anatomischen Merkmale wurde mit einer Nummer versehen (feature 1–163). Diese Daten sind nicht direkt als Code für ein Computerprogramm gedacht, ermöglichen jedoch nach entsprechender Umsetzung einen Vergleich der Merkmale bei Verwendung unterschiedlicher, kompatibler Datensysteme.

Die Verwendung der „IAWA-List(e) 1989" bei der Bearbeitung von Kieselhölzern wird als großer Fortschritt angesehen. Abschließend sei erwähnt, daß an der North Carolina State University (USA) eine Datenbank für fossile Holzfunde in Vorbereitung ist (E. A. Wheeler).

3. Das Juglandaceen-Holz aus Hoyerswerda

Ordnung Juglandales
Familie Juglandaceae

Eucaryoxylon crystallophorum Müller-Stoll & Mädel 1960

Organgattung: *Eucaryoxylon* Müller-Stoll & Mädel 1960, S. 275–278, Abb. 7–8, Taf. 6, fig. 21–22, Taf. 7, Fig. 23–26

Material: Gut erhalten gebliebenes, verkieseltes Sekundärholz ohne Rinde, stark abgerollt, schwach narbig und allseits glänzend, braun bis dunkelbraun-schwarz, 5,4 cm lang, 2,5 cm breit, Umfang 16,5 cm. Handstücke und Dünnschliffe werden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, aufbewahrt. Querschliff 2×2,5 cm, Tangentialschliff 1,8×3,3 cm, Radialschliff 1,5×3 cm; Inventar-Nr. BSP 1990 I 47

Fundort: Etwa 8–12 km westlich von Hoyerswerda (Brandenburg), Lesestein auf Ackerfläche zwischen den Ortschaften Lauta, Torno, Leippe und Schwarzkollm.

Alter: Sekundäre Lagerstätte, vermutlich Tertiär

leg.: Kurt-E. Balzer, Darmstadt; Februar 1987

3.1 Anatomische Beschreibung

Diagnose: Sekundäres Dikotyledonen-Holz mit folgenden mikroskopischen Merkmalen (IAWA List(e) 1989):

1, 4, 13, 22, 23, 26, 30, 42, 47, 52, 56 (65), 66, (?70), 78, 86, 87, 97, 108, 115, 136, 156.

Die anatomische Beschreibung der Merkmale erfolgt in der vom „IAWA Commitee" empfohlenen Reihenfolge. Erhalten gebliebene Merkmale der möglichen Strukturen (features 1–163) sind jeweils in Klammern und Fettdruck geschrieben.

Zuwachszonen
Abb. 1–4

Bereits mit bloßem Auge sichtbar (1), Begrenzung der 12 Zonen erkennbar durch abrupten

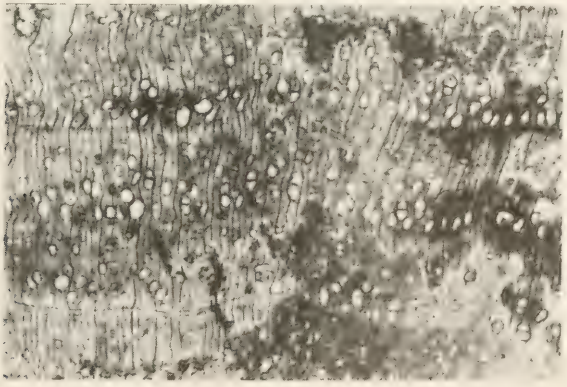


Abb. 1. Querschliff. Halbringporige Gefäßverteilung mit drei Zuwachszonen. 7×.

Abb. 2. Querschliff. Netzförmiges Muster zwischen apotrachealem Axialparenchym und Holzstrahlen (Mitte rechts). 55×.

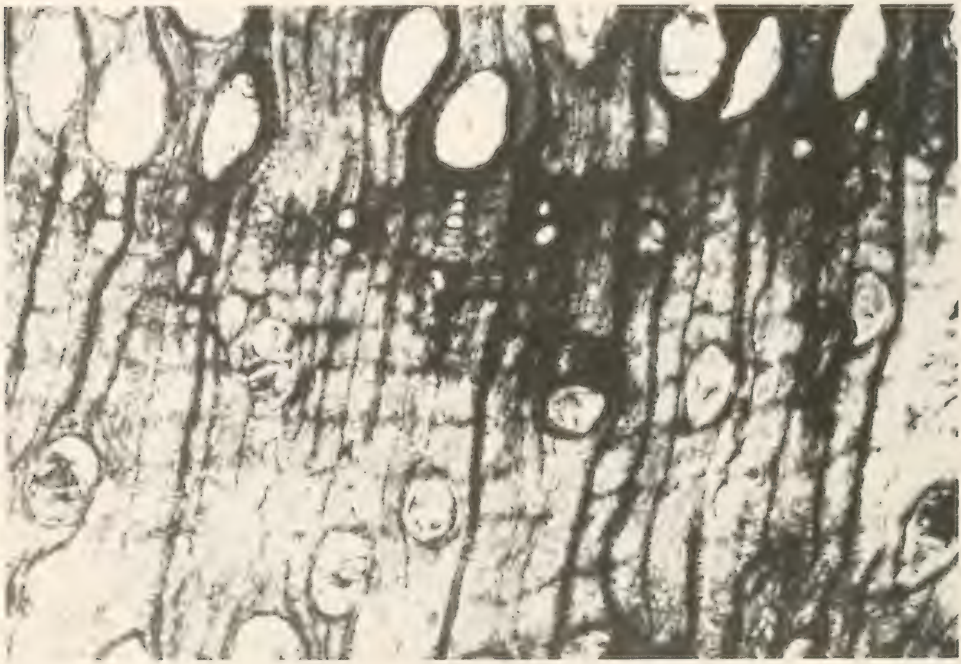


Abb. 3. Querschliff. Unterschiedliche Gefäßgröße zwischen kleinen Spät- und großen Frühholzporen. 55×.

Wechsel des Gefäßdurchmessers der Spät- und Frühholzporen, Breite aufeinanderfolgender Zonen 1,7–1,8–1,7–1,7–1,7–1,7–1,6–1,4–0,8–1,9 mm.

Gefäße
Abb. 1–5

Halbringporig **(4)**, 1–2–(4) Lagen größerer Frühholzporen, Spätholz ohne besonderes Verteilungsmuster, allmähliche aber deutliche Größenabnahme der Gefäße innerhalb der Zuwachszonen.

Gefäße meist einzeln (53 %; Zählung nach Methode E. A. Wheeler 1986), teils in radialen Gruppen zu 2–3–(6), Einzelgefäße von oval-rundlichem Durchmesser, bei radialer Gruppierung gegenseitig abgeplattet, Gefäßformen durch radiale Stauchung teils etwas deformiert.

Durchbrechungen nur einfach **(13)**, Gefäßtüpfel alternierend **(22)** mit polygonaler Form **(23)**, Durchmesser der Hoftüpfel 6–11 μm (26), Form der Pori spaltförmig, jedoch nur vereinzelt sichtbar.

Tüpfel zwischen Gefäßen und Holzstrahlparenchym, soweit erhalten, von gleicher Form und Größe wie zwischen Gefäßen **(30)**.

Tangentialer Durchmesser der Einzelgefäße großer Frühholzporen 148–260 (radial 223–288) μm, großer Zwillingsporen 173–248 (radial 173–412) μm, dreizählige Frühholzporen 123–206 (radial 272–338) μm; kleine Einzelgefäße im Spätholz 49–82 μm, Zwillingsporen 82–90 (radial 124–165) μm, drei- und vierzählige Gefäße 66–188 (radial 173–263) μm, fünfzählige Gruppe im äußersten Spätholz tangential maximal 50 μm, radial 173 μm; mittlerer tangentialer Gefäßdurchmesser 156 μm **(42)**.

Abb. 4. Querschliff. Zwei Zuwachsgrenzen mit teils undeutlichem Verlauf und Idioblast mit Kristallrest (Pfeil). 55×.

Gefäße pro mm^2 7–14, Mittel 11 (Zählmethode nach E. A. WHEELER 1986), **(47)**.
Länge der Gefäßelemente 171–460 μm, Mittel 331 μm, **(52)**.
Thyllen **(56)** dünnwandig, vieleckige Formen (Längsschliffe).

Abb. 5. Tangentialschliff. Drei Gefäßelemente mit einfacher Durchbrechung und Tüpfeln (a). 120×. Alternierend angeordnete Hoftüpfel mit polygonaler Form (b). 240×.

Tracheiden und Holzfasern

Tracheiden nicht erkennbar, Fasern im Tangentialbild teils septiert **(65)**, meist unseptiert **(66)**, verhältnismäßig dickwandig mit engem Lumen (? 70).

Axiales Parenchym
Abb. 2–4

Tangential verlaufende, dunkle apotracheale Parenchymbänder, Bändchen 1–2 (3) Zellen breit **(86)**, kontinuierlich welliger Verlauf, nur stellenweise, vor allem im Spätholz sichtbar, in Kombination mit Holzstrahlen ergibt sich ein netzförmiges Bild **(97)**, radialer Abstand benachbarter Bändchen ca. 40, 60, 80, 100, 140–200 µm, etwa 7–8 Bändchen je mm; Frühholzporen spärlich von Parenchymzellen umgeben **(78)**.

Holzstrahlen
Abb. 6, Abb. 8a

Meist 1–2–(3) Zellen breit **(97)**, Höhe 84–982 µm, Mittel 435 µm; 2reihige Strahlen mit liegenden Zellen und Kantenzellen am häufigsten, daneben Holzstrahlen mit langen, mehr als

Abb. 6. Tangentialschliff. Ein- bis dreireihige Holzstrahlen und einige Idioblasten. 120×.

4reihigen vertikal gedehnten Kantenzellen (108); 11–17 (12) Strahlen je mm (115). Höhe einreihiger Strahlen z. B. 5 Zellen (28 μm), 15 Zellen (400 μm), zweireihig 20 Zellen hoch (325 μm), zweireihiger Holzstrahl mit einreihiger Verlängerung aus 10 Kantenzellen (245 μm) insgesamt 605 μm hoch.

Prismatische Kristalle
Abb. 7a, b; Abb. 8b

Reste prismatischer Kristalle vorhanden (136), vergrößerte, rundliche oft tonnenförmige Zellen (Idioblasten), bereits am Querschliff sichtbar, häufig erhalten in den Längsschliffen (156).

Abb. 7. Radialschliff. Vertikal gereihte Idioblasten, einzelner Idioblast mit Kristallrest (oben rechts), daneben einreihiges Axialparenchym (a). 320×. Holzstrahl mit Kantenzellen und tonnenförmigem Idioblast (b). 320×.

Anzahl der Idioblasten am Radialschliff (Fläche 1,5×3 cm): Einzeln (41×), vertikal zwei- (21×), drei- (10×), fünfstöckig (1×).

Einzelne Idioblasten mit rundlicher Form, Durchmesser z. B. 70 μm, tonnenförmige Zellen z. B. vertikal 130 μm, radial 52 μm. Zweistöckige Idioblasten z. B. vertikal 155 μm, radial 60 μm. Dreistöckige Formen vertikal 165–225 μm, radial 40–52 μm; fünfstöckige Idioblasten vertikal 235 μm, radial 55 μm.

Idioblasten im Tangentialbild schmal, dreistöckig z. B. vertikal 225 μm, tangential 25 μm.

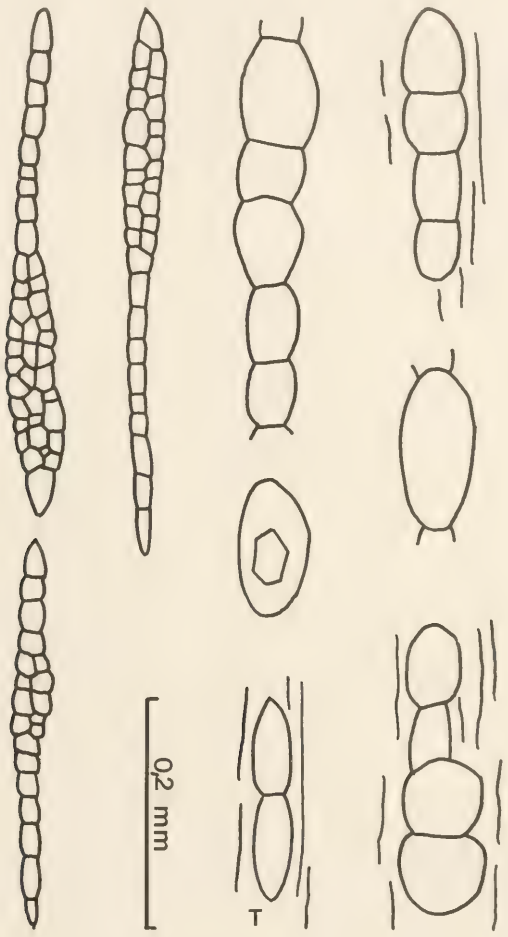


Abb. 8. Tangentialschliff (links). Häufige Form von Holzstrahlen und zwei Idioblasten (T). Radialschliff (rechts). Tonnenförmig vergrößerte Zellen, Idioblasten, vereinzelt mit je einem Kristall.

3.2 Bestimmung

3.2.1 Vergleich mit rezenten Hölzern

Literatur: Barefoot & Hankins (1982), Brazier & Franklin (1961), Carlquist (1988), Dupéron (1988), Greguss (1959), Grosser (1977), Heimsch & Wetmore (1939), IAWA List (1989), Kribs (1927, 1928, 1959), Manchester (1983), Metcalfe & Chalk (1950, 1985), Miller (1976), Müller-Stoll & Mädel (1960), Panshin & Zeeuw (1964), Pearson & Brown (1932), Schweingruber (1978, 1983), Stark (1953), Wagenführ & Scheiber (1985), Wheeler (1986).

Dünnschnittpräparate (Xylothek; Institut für Holzforschung, Universität München): *Carya glabra* (3603, 4415), *C. ovata* (3605), *C. pallida* (196), *C. tomentosa* (8358), *C. sp.* (1355), *Engelhardtia chrysolepis* (3611) und 12 *Juglans*-Arten.

Die Familie der Juglandaceae (8 Gattungen, 61 Arten) bereitet trotz holzanatomischer Gemeinsamkeiten hinsichtlich der Abgrenzung mancher Gattungen *(Carya, Juglans, Pterocarya)* infolge anatomischer Überschneidungen gewisse Schwierigkeiten.

Anatomische Strukturmerkmale

(1) Zerstreutporige (halbringporige) Gehölze, Gefäßwände und Wände der Fasern < 3 μm, kurze 1reihige apotracheale Parenchymbänder; *Juglans*-Arten

(2) Zerstreut-, halbring- und ringporige Gehölze mit teils dickwandigen Gefäßen, darunter *Juglans*- und *Carya*-Arten mit kristallführenden Zellen.

Bestimmungsschlüssel und Abgrenzung: Kribs (1927), Müller-Stoll & Mädel (1960), Miller (1976), Manchester (1983), Dupéron (1988).

Folgt man dem Bestimmungsschlüssel für rezente Juglandaceen-Hölzer von Dupéron (1988: 274), so führen die Merkmale des Fossilrestes eindeutig zu II. B. 2. b.:

„Parenchyme cristalliféré présent; Cristaux dans de grosses cellules en forme de tonneau, isolées ou en file de 2–3". In Frage kommen nach Dupéron (aktualisierter Bestimmungsschlüssel von Manchester 1983) Arten der Gattung *Carya (C.* spp.).

Tonnenförmige Idioblasten, einzeln sowie zwei- bis dreistöckig sind innerhalb der Längsschliffe mehr als 50× nachweisbar. Diese Form der Kristallzellen weist mit Sicherheit auf *Carya*-Arten hin (Müller-Stoll & Mädel-Angeliewa 1983: 662). Halbringporige *Carya*-Arten asiatischer Herkunft mit nicht extrem dickwandigen Gefäßen kommen für einen Vergleich am ehesten in Frage. Eine volle Übereinstimmung aller Merkmale zwischen Fossilrest, Dünnschnittpräparaten sowie Abbildungen und anatomischen Beschreibungen konnte nicht gefunden werden.

3.2.2 Vergleich mit fossilen Hölzern

Etwa 85 fossile Juglandaceen-Hölzer sind bis heute aus der Literatur bekannt. Jean Dupéron, Laboratoire Paléobotanique et Palynologie évolutives, Université Pièrre et Marie Curie, Paris, hat in jüngster Zeit die Juglandaceen-Hölzer nicht nur lückenlos erfaßt, sondern zusätzlich einer kritischen Revision unterworfen (1988: 251–282; 77 Literaturangaben). Dank dieser Arbeit wird der Vergleich des vorliegenden Fossilrestes mit bereits beschriebenen Formen erheblich erleichtert (Bestimmungsschlüssel „Bois fossiles").

Folgt man diesem Bestimmungsschlüssel (Dupéron 1988: 274), so führen die Merkmale zu II. B. 2. a. und somit zu *Eucaryoxylon* spp.

Um die fossilen Hölzer von *Juglans* (15–30 Arten) und *Carya* (17 Arten) anatomisch abgrenzen zu können, wurden 1960 zwei Formgattungen aufgestellt. Aus heutiger Kenntnislage stehen für die Bestimmung des vorliegenden Fossilrestes folgende 3 Optionen zur Verfügung:

(a) *Eucaryoxylon* Müller-Stoll & Mädel 1960 emend. Dupéron 1988

Halbringporige *Carya*-Arten besonders asiatischer Herkunft mit Kristallidioblasten, Gefäße nicht extrem dickwandig

(b) *Caryojuglandoxylon* Müller-Stoll & Mädel 1960

Juglans- und *Carya*-Arten, Gefäße dickwandig, Kristallkammerschläuche, nicht Idioblasten

(c) *Rhysocaryoxylon* n. gen. Dupéron 1988

Diagnose: Les bois fossile de Juglandaceae: Inventaire et Revision, p. 263. – Nach Meinung von Dupéron ist die Formgattung *Cayryojuglandoxylon* (1960) zu weit gefaßt und sollte nach der Neudefinition von (a) und der Aufstellung von (c) nicht mehr verwendet werden.

Das Kieselholz aus Hoyerswerda (DDR) gehört zweifelsfrei zur Formgattung (a) *Eucaryoxylon* Müller-Stoll & Mädel (1960) emend. Dupéron 1988. Folgende 9 Fossilfunde dieser Formgattung wurden bis heute bekannt und sind anatomisch untersucht (Umbenennung einiger Funde durch Dupéron 1988, Tableau III, berücksichtigt):

E. crystallophorum	Ungarn	Müller-Stoll & Mädel 1960
E. protojaponicum	Japan	Müller-Stoll & Mädel 1960
E. budense	Ungarn	Greguss 1969
E. boureaui	Frankreich	Dupéron 1976
E. sp.	Willershausen	Gottwald 1981
E. guembelii	Wagenhofen	Müller-Stoll & Mädel-Angeliewa 1983
E. moenanum	Neu-Isenburg	Müller-Stoll & Mädel-Angeliewa 1983
E. crystallophorum	Attenfeld	Selmeier 1986
E. sp.	Bergheim	Selmeier 1986

Wegen gewisser Abweichungen bei als bedeutsam angesehenen Merkmalen, z. B. Holzstrahlen 1-4-6reihig bei den Hölzern aus Ungarn (1969), Frankreich, Wagenhofen und Neu-Isenburg, scheiden diese Funde für einen Vergleich aus. Eine große Ähnlichkeit der anatomischen Feinstruktur zeigt dagegen *E. crystallophorum* aus Ungarn (1960) und Attenfeld. Die etwas breiteren Holzstrahlen gegenüber dem vorliegenden Fossil stehen eventuell mit den fast 6 mm breiten Zuwachszonen (Attenfeld) im Vergleich zum Holz aus Hoyerswerda (0,8–1,9 mm) in Beziehung.

Paläoökologische Einflüsse (Biotop, Klima, Wasser, Mineralstoffe, Boden) und die topographische Herkunft des versteinerten Holzstückchens innerhalb des einst lebenden Baumes (Stammhöhe, Mark- oder Rindennähe, Ast, Wurzel) bedingen eine vielfältige Ausprägung der anatomischen Struktur selbst innerhalb einer Art (genetisch bedingte Variabilität).

Das vorliegende Fossilrest mit seinen über 50 erhalten gebliebenen tonnenförmigen Kristallzellen (gros idioblastes en form de tonneau; Dupéron 1988: 263) wird daher zu *Eucaryoxylon cristallophorum* gestellt.

Dank

Herr Kurt-E. Balzer, Darmstadt, hat es ermöglicht, daß das von ihm gefundene Kieselholz bearbeitet werden konnte. Für wertvolle Hinweise sowie für einen schriftlichen Fundbericht habe ich vielmals zu danken. Die Anfertigung der Dünnschliffe übernahm Herr H. Mertel, Fotoarbeiten Herr F. Höck. Herr Dr. D. Grosser, Institut für Holzforschung der Universität München unterstützt seit Jahren die Bestimmung verkieselter Hölzer (Xylothek).

4. Schriftenverzeichnis

Barefoot, A. C. & Hankins, F. W. (1982): Identification of Modern and Tertiary Woods. – 189 S., zahlr. Abb.; Oxford (Clarendon Press).

Brazier, J. D. & Franklin, G. L. (1961): Identification of hardwoods. A microscope key. – VIII + 96 S., 32 Taf.; London (Her Majesty's Stationery Office).

Carlquist, S. (1988): Comparative Wood Anatomy. – 436 S., 101 Abb.; Berlin etc. (Springer-Verlag).

Dupéron, J. (1975): Contribution a l'étude des flores fossiles de l'Angenais. – Unveröff. These, diplome de Docteur de 3^{e} Cycle.: 174 S., 32 Abb., 5 Kt., 20 Taf.; Paris (Laboratoire Paléobotanique).

Dupéron, J. (1988): Les bois fossiles de Juglandaceae: Inventaire et Révision. – Rev. Palaeobotany and Palynology, **53:** 252–282, 8 Abb., 3 Tab., 2 Taf.; Amsterdam.

Greguss, P. (1959): Holzanatomie der europäischen Laubhölzer und Sträucher. – 330 S., 307 Taf. u. Zeichnungen, 6 Tab. (Beilagen). Budapest (Akadémiai Kiadó).

–– (1969): Tertiary angiosperm woods from Hungary. – 151 S., 2 Tab., 93 Taf.; Budapest (Akadémiai Kiadó).

Grosser, D. (1977): Die Hölzer Mitteleuropas. Ein mikrophotographischer Lehratlas. – 288 S., 87 Abb., 64 Taf., 3 Falttaf.; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).

Heimsch, C. & Wetmore, R. H. (1939): The significance of wood anatomy in the taxonomy of the Juglandaceae. – Amer. J. Bot., **26**(8): 651–660, 21 Abb.; Cambridge (Mass.).

Kribs, D. A. (1927): Comperative anatomy of the woods of the Juglandaceae. – Trop. Woods, **12:** 16–21; New Haven.

–– (1928): The wood of *Carya tonkinensis* H. Lecomte. – Trop. Woods, **16:** 50–52; New Haven.

–– (1959): Commercial Foreign Woods on the American Market. – 203 S., 477 Abb.; Michigan (Edwards Brothers).

Manchester, S. R. (1983): Fossil wood of the Engelhardieae (Juglandaceae) from the Eocene of North America: *Engelhardioxylon* gen. nov. – Bot. Gaz., **144** (1): 157–163, 7 Abb.; Chicago (University).

Metcalfe, C. R. & Chalk, L. (1950): Anatomy of the Dicotyledons. – 1–2: 1–1500, 317 Abb., 6 Tab., 5 Diagr.; Oxford (Clarendon Press).

–– (1985): Anatomy of the Dicotyledons. Wood structure and conclusion of the general introduction, 2. Aufl., II. – 297 S., zahlr. Abb., 11 Taf.; Oxford (Clarendon Press).

Miles, A. (1978): Photomicrographs of world woods. – IV + 233 S., zahlr. Abb.; London (Her Majesty's Stationary Office).

Miller, R. B. (1976): Wood anatomy and identification of species of Juglans. – Bot. Gaz., **137**(4): 368–377, 12 Abb., 3 Tab.; Chicago (University).

Müller-Stoll, W. R. & Mädel, E. (1960): Juglandaceen-Hölzer aus dem Tertiär des pannonischen Bekkens. – Senck. leth., **41** (1–6): 255–295, 13 Abb., 1 Tab., 7 Taf.; Frankfurt a. Main.

Müller-Stoll, W. R. & Mädel-Angeliewa, E. (1983): Fossile Hölzer mit schmalen apotrachealen Parenchymbändern I. Arten aus der Gattung *Eucaryoxylon* Müller-Stoll-Mädel. – Feddes Repertorium, **94**(9–10); 655–667, 3 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; Berlin.

Panshin, A. J. & de Zeeuw, C. (1970): Text book of Wood Technology, Vol. 1. – 705 S., zahlr. Abb.; u. Tab.; New York etc. (McGraw-Hill Book Co.).

Pearson, R. S. & Brown, H. P. (1932): Commercial timbers of India, I. – 548 S., 182 Abb.; Calcutta (Central Publication Branch).

Schweingruber, F. H. (1978): Mikroskopische Holzanatomie. – 226 S., zahlr. Abb.; Teufen AR (F. Flück-Wirth).

–– (1983): Der Jahrring. – 234 S., zahlr. Abb.; Bern u. Stuttgart (Paul Haupt).

Selmeier, A. (1986): Jungtertiäre Juglandaceen – Hölzer aus der Südlichen Frankenalb Bayerns. – Archaeopteryx **1986:** 61–78, 12 Abb.; Eichstätt.

Stark, E. W. (1953): Wood Anatomy of the Juglandaceae Indigenous of the United States. – Station bulletin 595: 3–42, 3 Tab., 3 Taf.; Lafayette, Indiana (Perdue University Agric. Exp. Station).

Wagenführ, R. & Scheiber, C. (1985): Holzatlas. – 720 S., 890 Abb.; Leipzig (VEB).

Watari, S. (1952): Dicotyledonous woods from the Miocene along the Japan-Sea side of Honsyo. – J. Facult. Sci. Univ. Tokyo, III. Bot. **6:** 97–134; Tokyo.

Wheeler, E. A. (1986); Vessels per square millimetre or vessel groups per square millimetre ? – IAWA Bull. n. s., Vol. 7(1): 73–74, 1 Abb.; Leiden (Rijksherbarium).

WHEELER, E. A. & BAAS, P. & GASSON, P. E. (1989): IAWA List of microscopic features for hardwood identification. – IAWA Bulletin n. s. 10 (3): 219–332, 190 Figs.; Leiden (Rijksherbarium).

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	30	121–135	München, 31. 12. 1990

Dichrostachyoxylon zirkelii (FELIX), Mimosoideae, a silicified wood from Miocene sediments of Küçük Çekmece Lake (Turkey)

By ALFRED SELMEIER *)

With 10 text-figures

Abstract

A fossil dicotyledonous wood has been collected in Miocene sediments during a field excursion in the European part of Turkey. The fossil is fairly well preserved and is attributed to *Dichrostachyoxylon zirkelii* (FELIX) MÜLLER-STOLL & MÄDEL 1967. Its anatomical structure is closest to some recent acacias *(Acacia catechu* WILLD.) and to *Dichrostachys cinerea* WIGHT & ARN. This suggests a dry climate period during the Miocene in Western Turkey.

Kurzfassung

Während einer im April 1989 im Auftrag der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie durchgeführten Exkursion entdeckten die Teilnehmer Frau Dr. NERIMAN RÜCKERT-ÜLKÜMEN, Herr H. MERTEL und Herr F. HÖCK im europäischen Teil der Türkei ein verkieseltes Laubholz. Der jungtertiäre Holzrest gehört zur Familie der Mimosoideae (Ordnung Fabales) und wird aufgrund seiner erhalten gebliebenen Feinstruktur als *Dichrostachyoxylon zirkelii* (FELIX) MULLER-STOLL & MÄDEL 1967 bestimmt. Rezente *Dichrostachys*-Gehölze, niedere Bäume und Sträucher, wachsen auf trockenen Biotopen in Indien, Java, Australien und Afrika.

Contents

1. Introduction 122
2. A new system of anatomical description 123
3. The *Dichrostachys* wood of Küçük Çekmece Lake 123
   3.1 Anatomical description 123
   3.2 Affinities 130
4. Growth ring characteristics 132
5. Charred wood of *Dichrostachys cinerea* (L.) 132
6. Ecology 133
7. References 134

*) Prof. Dr. A. SELMEIER. – c/o Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

1. Introduction

During a field excursion in special areas of the European part of Turkey, three members of the Bavarian State Collection, Munich, collected a fossil wood piece near Küçük Çekmece Lake (Fig. 1). The actual locality is situated about 800 m northwest of this lake. The yellowish-brown silicified wood, polished and unreeled by sandstorm or fluvial transport, was discovered on the surface between pepples and gravels. It shows a fairly good preservation of the minute structure and was found in Sarmatian sediments (personal information Frau Dr. NERIMAN RÜKKERT-ÜLKÜMEN, Munich). This fossil wood is deposited in the Bavarian State Collection, Munich.

A second fossil wood was discovered in August 1978 by Frau Dr. NERIMAN RÜCKERT-ÜLKÜMEN near Gürpınar (Fig. 1). Some pieces of this wood are also deposited in the Bavarian State Collection, Munich, Inventory-No. 1980 X 88. The main part of the big yellowish-white Miocene stemrest can be visited in the Geological Laboratory Maden Tetkik Arama, in the village of Corlu.

The nearly white and faded samples (7 slides), deposited in Munich, are not sufficiently preserved for detailed anatomical study. However, numerous mucilage cells in connection with the rays and other structural details, suggests that the fossil wood shows nearest resemblance with the modern wood of Lauraceae.

A third fossil wood from Turkey was found in Miocene sediments of Korkuteli, province Antalya (Fig. 1). The minute anatomy of this well-preserved wood has been described exhaus-

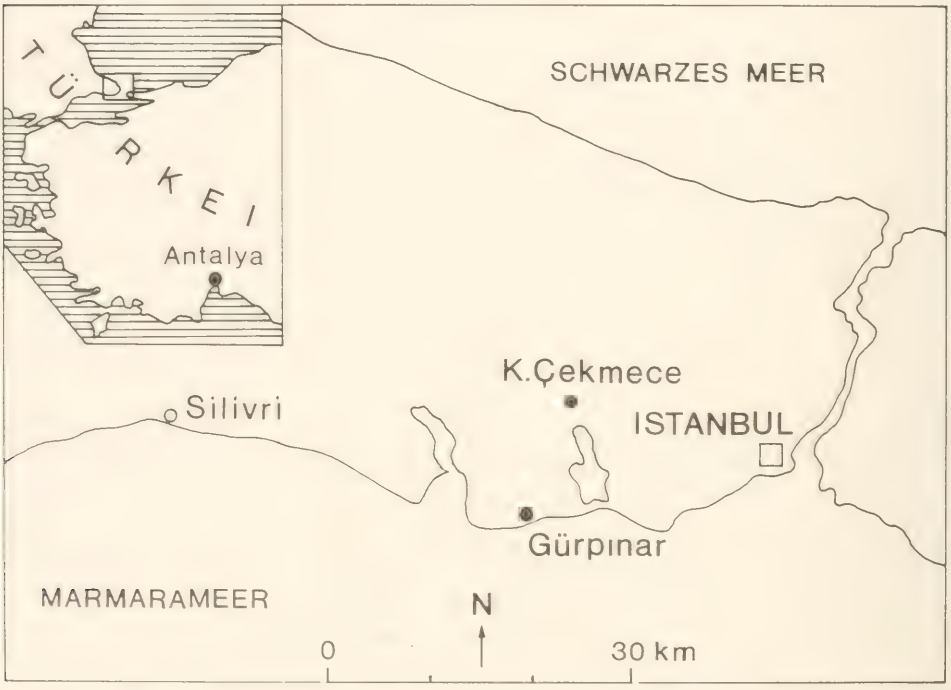


Fig. 1: Occurence of fossil woods in Turkey: Küçük Çekmece Lake *(Dichrostachyoxylon*, leg. 1989); Antalya *(Dichrostachyoxylon*, SAYADI 1973); Gürpınar (? Lauraceae; leg. 1978)

tively by Sayadi (1973) and shows a very close similarity with the fossil wood from Küçük Çekmece Lake.

2. A new system of anatomical description

The anatomical description of this fossil wood follows for the first time the "IAWA – list of microscopic features for hardwood identification" (Wheeler & Baas & Gasson 1989; IAWA: International Association of Wood Anatomists).

The "IAWA List" stimulates international exchange of information and experience on characters suitable for hardwood identification also in paleoxylotomy (paleobotany).

The list has 163 anatomical and 58 miscellaneous features, useful for identification purposes and is a valuable and modern guide and reference for descriptive wood anatomy and wood identification. The numbers assigned to each feature are not meant to be codes for a computer program, but are intended to serve for easy reference and to help translate data from one program or database to another.

In the following text the anatomical features are mentioned with the corresponding number in parenthesis (1–142). A database on fossil wood anatomical structure is in preparation, initiated by E. A. Wheeler, Department of Wood and Paper Science, North Carolina State University, Raleigh, USA.

3. The *Dichrostachys* wood of Küçük Çekmece Lake

Fabales (Leguminosae)

Family Mimosoideae

Dichrostachyoxylon zirkelii (Felix) 1967

Organgenus: *Dichrostachyoxylon* Müller-Stoll & Mädel 1967

Typusspecies: *Dichrostachyoxylon acaciaeforme* Müller-Stoll & Mädel 1967: 138–140, Abb. 10, Taf. 36, fig. 74–76.

Material: A fairly preserved silicified secondary dicurticated wood, colour brown-yellish, cut surface greyish-brown with little rostred stains, measuring 26 cm length, maximum 33 cm in diameter, weight 3,1 kg. The fossil and 5 slides are deposited in the Bavarian State Collection, Munich. The dimensions of the slides: 1 transverse section 3×3,5 cm, 2× tangential 1,7×2 cm and 2,8×1,7 cm, 2× radial 3,8×1,7 cm and 4×1,7 cm. – Inventory-No. BSP 1980 X 88.

Locality: About 800 m northwest of Küçük Çekmece Lake, European part of Turkey (Fig. 1).

Geological age: Upper Miocene, Sarmatien.

leg.: Dr. Neriman Rückert-Ülkümen, H. Mertel, F. Höck; Munich; April 1989.

3.1 Anatomical description

Diagnosis: Secondary dicotyledonous wood with the following microscopic features (IAWA List 1989):

1, 4, 5, 13, 22, 42, 47, 53, 60, 66, 70, 79, 81, 83, 89, 97, 104, 115, 136, 142.

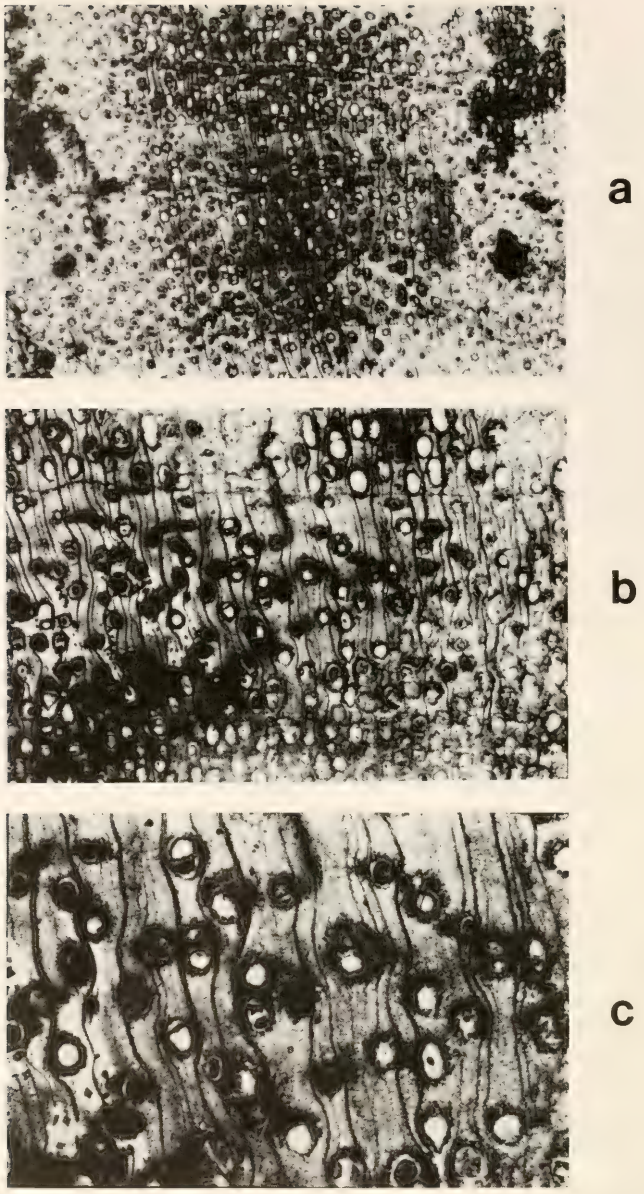


Fig. 2: Cross sections. Vessel distribution, growth ring boundaries and type of parenchyma pattern (a) ×6; (b) ×11; (c) ×24.

The anatomical description follows in sequence of the microscopic features (1–163), recommended 1989 by the IAWA Commitee (15 members of 9 different countries). The average density of vessels per unit area was determined by counting as an individual any vessel present, whether or not it occured as a solitary vessel or as one component of a radial multiple (WHEELER 1986).

Fig. 3: Cross section. Narrow growth ring with parenchyma in two marginal bands. ×50.

Fig. 4: Cross section. Growth ring boundarie with marked differences in vessel diameter between late wood and early wood of the following ring. ×50.

Fig. 5: Cross section. Axial parenchyma vasicentric and partly confluent, vessels with dark contents. ×50.

Fig. 6: Cross section. Rays, axial parenchyma confluent, thickwalled fibres. ×133.

Growth rings

Growth ring boundaries appear distinct, partly indistinct. On microscopic level growth ring boundaries are marked by differences in vessel diameter between latewood and earlywood and terminal or initial marginal parenchyma bands (feature **1**).

Indistinct growth ring boundaries between about 6 narrow rings, perhaps in consequence of pre-mineralisation shrinkage and more evenly distributed vessels (Fig. 2b; see below). Data on growth rings in sequence: 2,1 – 4,5 – 1,8 – (1,3) – (0,7) – (1,3) – (1,4) – (0,8) – (0,9) – 2,8 – 3,9 – 2,9 – 1,7 – 1,8 – 1,4 – 1,4 – 1,9 – 0,9 – 0,7 – 1,2 mm, medium 1,77 mm.

Vessels

The vessels in the early wood of the wide annual rings distinctly larger than those of the latewood of the previous growth ring (Fig. 2a, b; Fig. 4). Here the wood is semi-ring-porous **(4)**. In some narrow growth rings the vessel distribution is nearly diffus-porous **(5)**, (Fig. 3). Vessels solitary an radial multiples of 2 – (3), outline of the vessels circular to oval.

Perforation plates simple **(13)**, intervessel pits alternate **(22)**, ca. 5 μm (Fig. 8); due poor preservation further details as vessel ray-pitting absent.

Vessel tangential diameter of solitary vessels in the early wood (30 vessels in transverse section) 107–230 μm (164 μm), solitary vessels in the late wood 49–101 μm (79 μm), mean tangential diameter together along a radial transect through a growth ring about 125–135 μm **(42)**.

Vessel diameter of radial multiples of 2 (radial × tangential) e. g.: 173×82 μm, 173×107 μm, 173×123 μm, 388×206 μm.

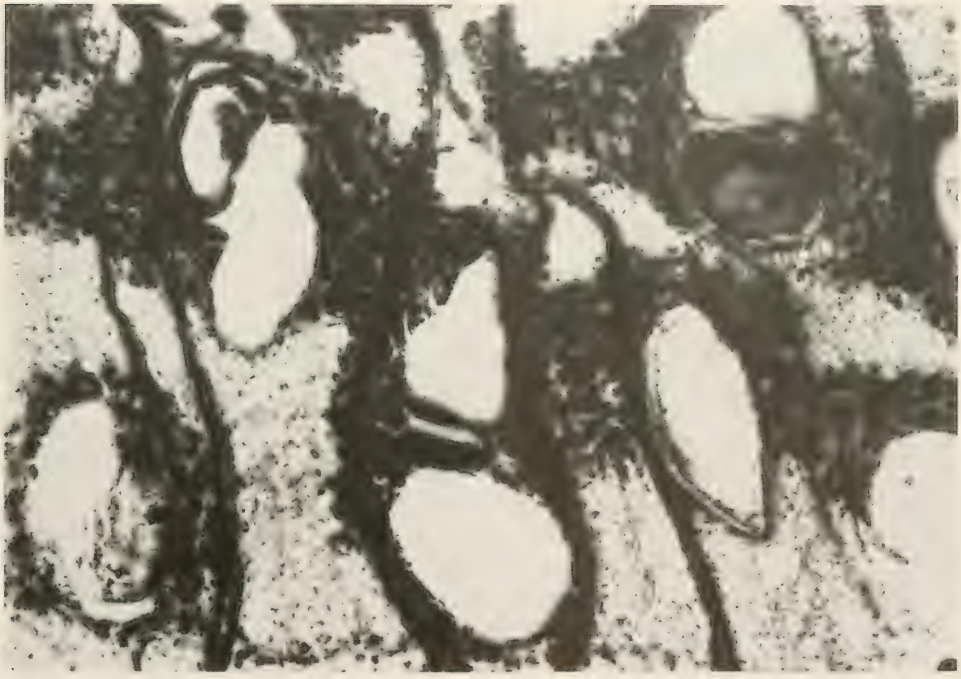


Fig. 7: Cross section. Axial parenchyma surrounding or to one side of the vessels, partly with lateral extensions forming a diamond-shaped outline. ×133.

Vessel diameter of radial multiples of 3 (radial × tangential) e. g.: 248×123 μm, 280×107 μm, 322×198 μm, 388×206 μm, 390×181 μm.

Vessels per square millimetre 5–19, mean value 11 (feature **47**), solitary vessels 43 % (method: E. A. Wheeler 1986: 73–74).

Vessel element length 234–680 μm (mean 429 μm), **(53).**

Brown and dark plugs in many vessel elements (Fig. 2–7; Fig. 9a).

Tracheids and fibres

Vascular or vasicentric tracheids (**60**) occur in association with vessel elements. Helical thickenings of the tracheids can be observed (Fig. 9a). The inclination angle is nearly horizontal to steeply inclined, the helical thickenings are more coarse than fine.

The fibres are irregulary distributed, not in radial rows. Wall pitting of the fibres cannot be observed, only nonseptate fibres are present (**66**). Fibres lumina almost completely or nearly closed (Fig. 6–7), fibres very thick-walled (**70**). There is no change in the thicknes of the fibres between late and early wood.

Axial parenchyma

Paratracheal vasicentric (**79**), tendency to lozenge-aliform (**81**), partly confluent (**83**), all parenchyma cells differ from the ground tissue by dark contents (Fig. 2–7). Parenchyma also independent of the vessels in marginal or seemingly marginal small bands, (**89**). Parenchyma bands, straight or a little wavy, form a more or less continuous layer at the margins of a growth ring (Fig. 2b; Fig. 3–4).

Fig. 8: Tangential section. Intervessel pits alternate and minute. ×520.

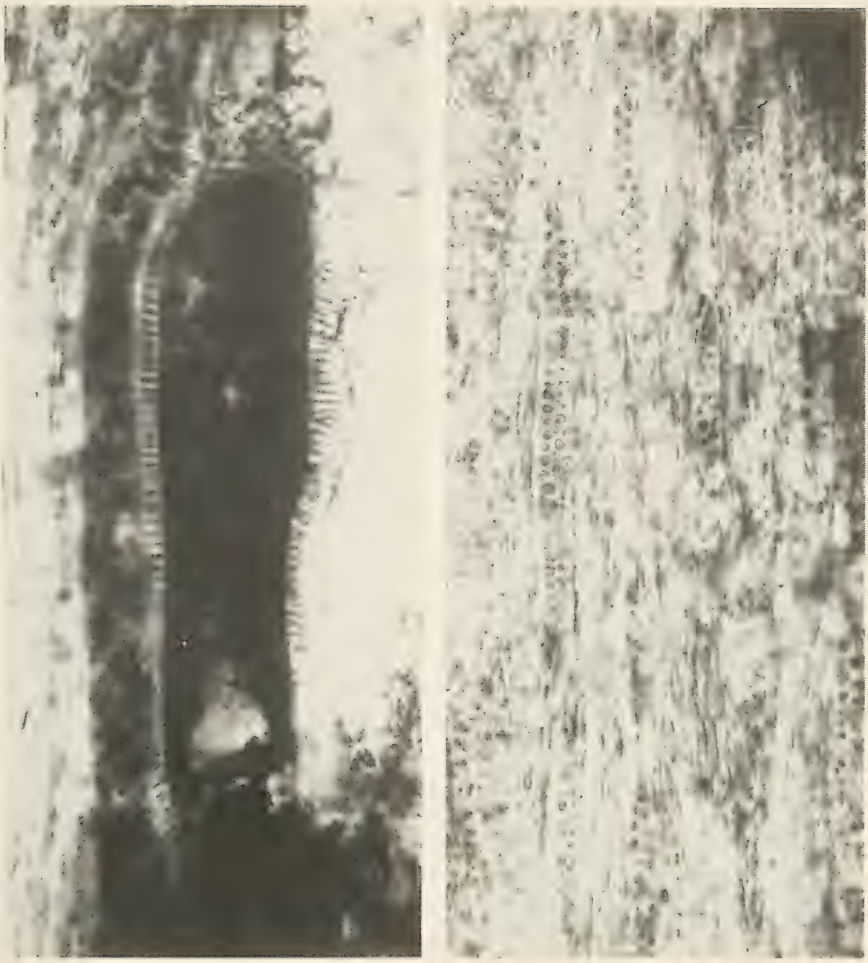


Fig. 9: Radial section. Vascular tracheids with helical thickenings, vessel with dark contents (a) ×260; Tangential section. Rays 1–2 seriate, all ray cells procumbent. (b) ×155.

Rays

Ray width (1) – 2 – 3 cells (**97**), ray height not over 1 mm, only 116–539 μm (mean 299 μm); all rays cells procumbent (**104**), 9 – 11 – (14) rays per mm, (**115**), (Fig. 9b).

Prismatic crystals

Some rests of prismatic crystals or possible crystal moulds present (**136**), located in chambered axial parenchyme strand cells (**142**). The parenchyma strand cells are subdivided by thin cell walls (Fig. 10) chambered axial parenchyma cells partly abundant, cells vertical 15–20 μm, radial 28–32 μm; somtimes 2 uprighth strands in contact (Fig. 10).

Fig. 10: Radial sections. Subdivided, chambered parenchyma cells, prismatic crystals not preserved in this part of the slide. (a) ×210; (b) ×380.

3.2 Affinities

Literature: Barefoot & Hankins (1982), Carlquist (1988), Kribs (1968), Metcalfe & Chalk (1950, 1985), Miles (1978), Moll & Janssonius (1918), Normand (1950), Prior & Alvin (1983), Pearson & Brown (1932), Wagenführ (1989), Wagenführ & Scheiber (1985).

Xylothec: Institut für Holzforschung der Universität München: *Dichrostachys nutans* (6808) and (1619), *Guibourtia coleosperma* (2993), *G. ehie* (1432), *Hardwickia binata* (241), *Hymenaea courbaril* (574, 1288, 1299, 1300).

From a detailed comparison of the fossil wood with thin sections of the Xylothec, published descriptions and illustrations all features collectively indicate that the present fossil belongs to the family Leguminosae.

There is a close agreement in almost all details with *Dichrostachys nutans* (6808) and *D. cinera* (Moll & Janssonius 1918: 169–175, Fig. 167), partly with *Acacia-*, *Guibourtia-*, *Hardwickia-* and *Hymenaea*-species (more details see Privé-Gill 1985: 216–218).

Considerable studies has been carried out by Privé (1969) and Privé-Gill (1985: 218–220) to compare the minute anatomy of all described fossil *Dichrostachyoxylon*-woods (1969: 200–202; Tableau comparativ). Two silicified *Dichrostachys*-woods from the Upper Freshwater Molasse (Upper Miocene) of Southern Germany (Selmeier 1986, 1988) have nearly the same anatomical structure as the fossil wood from Küçük Çekmece Lake. Differences in the minute anatomy may represent different parts of the individual, like stem, twig or root.

The two fossil woods from Küçük Çekmece Lake and from Antalya (Sayadi 1973) have nearly identical minute structure. Descriptions of wood structure often include information on the number of vessels per square mm. But it is more than one way to count vessels per unit aerea (Wheeler 1986). The number of solitary vessels differs between 73 % (Sayadi 1973) and 43 % by the fossil wood from Küçük Çekmece Lake. Probably Sayadi (1973) has counted the solitary vessels by another method than is usual today. In future it is most important that any publication should clearly state which method was used.

Microscopic features of the fossil *Dichrostachys* woods from Antalya (Turkey; Sayadi 1973) and Küçük Çekmece Lake (Turkey; European part).

Locality	Antalya	Küçük Çekmece Lake
Age	Miocene	Sarmatien
Growth rings	present	20; 0,7–4,5 mm
Vessels	semi-ring-porous, solitary (72%) and 2–3,	semi-ring-porous, solitary (43%) and 2–3,
Diameter		
early wood	106–158 μm (128 μm)	107–230 μm (164μm)
late wood	80 μm	49–101 μm (79 μm)
Pits	alternate, 4–6 μm	alternate, ca. 5μm
Perforation	simple	simple
Length	177–272 μm	mean 429 μm, (234–680 μm)
vessels/mm²	8–10	5–19, mean 11
brown-dark contents	present	present, abundant
Tracheids	–	present
Fibres	nonseptate	nonseptate, thickwalled
Parenchyma	paratracheal vasicentric, partly confluent, tendency to aliform, brown contents	paratracheal vasicentric partly confluent, tendendency to aliform brown-dark contents
Rays		
width	(1) – 2 – 3 – (4)	(1) – 2 – 3
height	< 500 μm	mean 299 μm, (116–539 μm)

composition	homogen	cells procumbent
per mm	17–20	9 – 11 – (14)
Prismatic crystals	–	axial chambered parenchyma cells abundant, partly with crystal rests

4. Growth ring characteristics

The analysis of growth rings in pre-Quaternary wood samples is proving to be of considerable use in interpreting palaeoclimate (Spicer & Parrish 1990).

The transverse section of the present silicified wood shows about 20 growth rings with (1) moderate to high variability in ring width, suggesting variable growth conditions from year to year and (2) partly wide rings (3,9–4,5 mm) suggesting favourable conditions during the growing seasons. Characteristics of growth rings for studying climatic signals are (a) ring width, (b) interannual variability in ring width, (c) proportion of late wood to early wood, (d) presence or absence of false rings (Spicer & Parrish 1990: 232).

The data set of 20 growth rings, range 0,7–4,5 mm (medium 1,77 mm) is to small for conclusions about climatic conditions. However, different growing conditions within the twenty years are probably. Growth rings of 3–4,5 mm are regarded as indicative of favourable conditions during the growing season (warmth, water, enough light for assimilation, mineral absorption through roots). Supposing, discontinuous and/or false rings are present in the petrified wood of Küçük Çekmece Lake (Fig. 2b; see below), they indicate perhaps extreme drought, insect attac or fire.

No comprehensive analysis of the ring width variability of all silicified *Dichrostachys* woods is available. Until today the anatomical structure is known from about 15 tertiary *Dichrostachyoxylon* species, localities distributed in North America, Europe and Turkey (specification: Privé 1969: 200–202; Selmeier 1988: 136–137). How the different growth factors play a role in the annual sequence of *Dichrostachyoxylon* fossils remains to be investigated.

5. Charred wood of *Dichrostachys cinerea* (L.)

It is well known that charred wood usually retains its gross features sufficiently for generic identification. Charcoals are sometimes a useful paleoclimatic indicator (Schweingruber 1988). Secure identifications of taxa in each archeological assemblage are essential (Selmeier 1964, 1988). Only few studies have been concerned with the objective determination of the structural changes which occur as a result of charring (Prior & Alvin 1983: 197).

Samples of mature wood from *Dichrostachys cinerea* were charred for 60 minutes at a range of temperatures from 300 to 800° C (Prior & Alvin 1983). No gross structural changes occur in the parenchyma. Chambered parenchyma containing prismatic crystals is a conspicuous and constant feature of the wood. Specimen charred showing some crystals still present (Prior & Alvin 1983, Fig. 11). The crystals are remarkably present up to 700° C.

Crystals in subdivided parenchyma cells or rests of them, survived also in silicified woods million of years (Crawley 1988, Fig. 16) and are still present in the following 7 petrified wood samples of *Dichrostachyoxylon* species from different localities in North America, Europe and Asia (Turkey):

D. occidentale (Prakash & Barghorn)	USA	Müller-Stoll & Mädel 1967
D. zirkelii (Felix)	Hungary	Müller-Stoll & Mädel 1967
D. aff. *zirkelii* (Felix)	Turkey	Sayadi 1973
D. zirkelii (Felix)	France	Privé-Gill 1985
D. aff. *zirkelii* (Felix)	Germany	Selmeier 1986
D. zirkelii (Felix)	Germany	Selmeier 1988
D. zirkelii (Felix)	Turkey	Fossil wood of Küçük Çekmece Lake

6. Ecology

Dichrostachys is a fairly small and mainly tropical genus of the Old World. The name *Dichrostachys* is based on Greek words meaning "two-coloured flowers". The steril flowers in the lower part of the tree are pinky-mauve or purple, the bisexual flowers on the upper part are yellow.

Dichrostachys cinerea (L.) Wight. & Arn., subsp. *africana* (= *D. glomerata, D. nutans)* and subsp. *nyassana* are widespread species reaching from the dry parts of Natal and the Transvaal, Botswana and South West Africa, northwards to tropical Africa, eastwards to India and Australia.

Generally, *Dichrostachys* is a small tree or shrub, easily mistaken for an acacia, with a twisted, deeply fissured stem, seldom more than 23 cm in diameter. The termite-proof wood, almost imperishable, is very hard and dark. The tree grows on flats, sometimes on low hills and along stream banks, in thornveld and mixed woodland *(Dichrostachys-Acacia* Veld, a distinct veld type of the Arid Sweet Bushveld in Africa).

Biotops in Asia: Dry stony hills in Central India, Rajputana and the Deccan, dry regions of the middle Irawadi valley (Brandis 1906: 261); dry regions on heavy poor soil, brushwood, hedges, teak-forests, lalang fields in Java (Backer & Backhuizen 1963: 562); dry scrub forests and stony hills in India (Gamble 1967: 297).

The distribution of the genus *Dichrostachys* in Asia and Africa covers a wide climatic diversity. However, we are in position to draw at least tentative conclusions regarding the ecologic conditions which appear to have existed for *Dichrostachys* during the miocene: annual middle temperature 15–25°C, minimum of annual precipitation 250–700 mm (Privé 1970: 203).

Acknowledgements

The author wishes to thank Dr. Neriman Rückert-Ülkümen, Munich, for all informations about the discovery of two fossil woods in the European part of Turkey. Skillful preparation of the slides by H. Mertel, drawing of the map by K. Dossow, processing of the fotos by

F. Höck. Thanks also to Dr. D. Grosser, Institut für Holzforschung, University of Munich, for facilities to consult the Xylarium.

Mme. Dr. C. Privé-Gill, Université de Paris–VI, Laboratoire Paléobotanique, has made available the French publication by S. Sayadi (1973).

7. References

Backer, C. A. & Backhuizen van den Brink, R. C. (1963): Flora of Java. – **1:** 1–648; Groningen (N. V. P. Noordhoff).

Barefoot, A. C. & Hankins, F. W. (1982): Identification of Modern and Tertiary Woods. – 189 p.; Oxford (Clarendon Press).

Brandis, D. (1906): Indian Trees. – 767 S., 201 Figs; London (Archibald Constable).

Carlquist, S. (1988): Comparative Wood Anatomy. – 436p., 101 Figs; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).

Crawley, M. (1988): Palaeocene wood from the Republic of Mali. – Bull. Bri. Mus. Nat. Hist. (Geol.) **44**(1): 3–14, 25 Figs; London.

Gamble, J. S. (1967): Flora of the Presidency of Madras (2nd Ed.). – **1:** 1–408; Calcutta (Bot. Survey of India).

Kribs, D. A. (1968): Commercial foreign woods on the American market. – IV + 203 S., 480 Figs; Michigan (Edwards Brothers, Inc.).

Metcalfe, C. R. & Chalk, L. (1950): Anatomy of the Dicotyledons. – 1–2: 1–1500, 317 Figs, 6 Tab., 5 Diagr.; Oxford (Clarendon Press).

Metcalfe, C. R. & Chalk, L. (1985): Anatomy of the Dicotyledons. Wood structure and conclusion of the general introduction. 2. ed., II. – 297 p., 11 Taf.; Oxford (Clarendon Press).

Miles, A. (1978): Photomicrographs of world woods. – IV + 233 S.; London (Her Majesty's Stationary Office).

Moll, J. W. & Janssonius, H. H. (1918): Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten, 3. Bd. – 764 S., 223 Abb.; Leiden (E. J. Brill).

Müller-Stoll, W. R. & Mädel, E. (1967): Die fossilen Leguminosen-Hölzer, – Palaeontographica, Abt. B, **119:** 95–174, 17 Abb., 4 Tab., 39 Taf.; Stuttgart.

Normand, D. (1950): Atlas des bois de la Côte-d'Ivoire. – T. I, Nogent-sur-Marne (C. T. F. T.).

Pearson, R. S. & Brown, H. P. (1932): Comercial Timbers of India. Vol 1. – 548 p., 182 Figs; Calcutta (Goverment of India, Central Publication Branch).

Prior, J. & Alvin, K. L. (1983): Structural changes on charring woods of *Dichrostachys* and *Salix* from Southern Africa. – IAWA Bulletin, **4**(4): 197–206, 25 Figs; Leiden (Niederlande).

Privé, C. (1970): Sur un bois de Légumineuses du Stampien de Royat (Puy-de-Dôme). – 94° Congrès national des sociétés savantes, Pau, 1969, sciences, **3:** 191–205, 3 Figs, 2 Tab., 2 Tabl.; Paris.

Privé-Gill, C. (1985): Sur la présence de *Dichrostachyoxylon zirkelii* (Felix) Müller-Stoll & Mädel au Burdigalien dans le Puy-de-Dôme, Massiv Central Francais. – Bulletin de la Section des Sciences, 1985, VIII: 213–223, 3 Figs, 1 Pl.; Paris.

Sayadi, S. (1973): Contribution à l' étude de la flore miocène de la Turquie. – Thèse 3^{e} cycle Paléontologie (Paléobotanique), Paris IV, 81 pp., 15 Figs, 8 Pl.; Paris.

Schweingruber, F. H. (1983): Der Jahrring. – 234 S., zahlr. Abb.; Bern u. Stuttgart (Paul Haupt).

Selmeier, A. (1964): Étude botanique de charbons de la Grotte de la Vache à Alliat. – Bull. Préhistorique de l'Ariège, **58:** 57–66, 7 Figs; Ariège (France).

Selmeier, A. (1986): Ein verkieseltes *Dichrostachys*-Holz (Mimosaceae) aus mittelmiozänen Schichten von Narnham (Niederbayern). – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **86:** 219–232, 10 Abb., 1 Tab.; Frankfurt a. Main.

Selmeier, A. (1988): Holzfunde. – In: W. Kleiss, Bastam II, Ausgrabungen in den urartäischen Anlagen 1977–1978 (Iran), S. 319–326, 2 Taf.; Berlin (Gebr. Mann Verlag).

Selmeier, A. (1988b): Ein jungtertiäres *Dichrostachys*-Holz (Mimosaceae) aus dem nördlichen Vollschotter von Narnham (Niederbayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **28:** 125–144, 9 Abb., 3 Taf.; München.

Spicer, R. A. & Parrish, J. T. (1990): Latest Cretaceous woods of the Central North Slope, Alaska. – Paleaontology, Vol **33** (I): 225–242, 5 pls; London.
Wagenführ, R. (1989): Anatomie des Holzes, 4. Aufl. – 334 S., 289 Abb., 50 Tab.; Leipzig (VEB).
Wagenführ, R. & Scheiber, C. (1985): Holzatlas. – 720 S., 890 Abb.; Leipzig (VEB).
Wheeler, E. A. (1986): Vessels per square millimetre or vessel groups per square millimetre? – IAWA Bulletin, n. s., Vol. 7(1): 73–74, 1 Fig.; Leiden (Rijksherbarium).
Wheeler, E. A., Baas, P. & Gasson, P. E. (1989): IAWA List of microscopic features for hardwood identification. – IAWA Bulletin n. s. **10**(3): 219–332, 190 Figs; Leiden (Rijksherbarium).

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	30	137–147	München, 31. 12. 1990

Zur Geologie und Stratigraphie der paläozänen Oichinger Schichten im Helvetikum des Haunsberges, nördlich von Salzburg, Österreich

Von Franz Traub*)

Mit 2 Abbildungen und 1 Tabelle

Kurzfassung

Nach einem historischen Überblick werden Geologie und Stratigraphie der paläozänen Oichinger Schichten des Haunsberges, nördlich Salzburg, Österreich, beschrieben. Die Stratigraphie umfaßt wahrscheinlich Oberes Dan, Thanet und Ilerd.

Abstract

Following a historic review geology and stratigraphy of the Paleocene Oiching Beds of the Haunsberg Helvetic Zone are described. The stratigraphy is likely to comprise Late Danian, Thanetian and Ilerdian.

Inhalt

1. Einleitung 137
2. Kurzer historischer Überblick zur Erforschung der Oichinger Schichten 138
3. Wildbachverbauung im Kroisbach und Vermessung der Fossilentnahmestellen 138
4. Geologie der Oichinger Schichten 139
   4.1 Schichtbestand 139
   4.2 Liefergebiet 141
   4.3 Tektonik 141
5. Versuch einer Stufengliederung der Oichinger Schichten nach den Ergebnissen der internationalen Planktonforaminiferen – Zonierung 143
Schriftenverzeichnis 146

1. Einleitung

Der Haunsberg zählt nach W. K. Weidert (1988) wegen seines Fossilreichtums zu den „Klassischen Fundstellen der Paläontologie". G. Moosleitner, einer seiner Autoren, behandelt in dem wohlgelungenen Werk das Helvetikum des Haunsberges und von Mattsee. Wir beschrän-

*) Dr. F. Traub, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

ken uns auf das Paläozän der Oichinger Schichten, welches im Kroisbach etwa 200 m SE Kleinoiching bachaufwärts gut aufgeschlossen ist. Diese Bachstrecke ist besonders wichtig, weil hier marine Mollusken, meist mit Schalenerhaltung und zugleich Planktonforaminiferen vorliegen. Daher ist es möglich mit den Ergebnissen der internationalen Planktonforaminiferen-Zonierung nunmehr die Stufeneinteilung der Oichinger Schichten vorzunehmen. Es dürfte nicht übertrieben sein, den Kroisbach als ein Standardprofil für das Paläozän zu erklären.

Als Gast des Institutes für Paläontologie und historische Geologie der Universität München bin ich Herrn Prof. Dr. D. Herm zu gebührendem Dank verpflichtet. Besten Dank spreche ich auch Herrn Prof. Dr. H. Hagn, sowie den Herren Dr. W. Kuhn, Dr. G. Schairer, Dr. K. F. Weidich und Dr. W. Werner aus. Für die Reinzeichnung der Beilagen möchte ich Herrn K. Dossow bestens danken. Auch der Forsttechnische Dienst für die Wildbach- und Lawinenverbauung, Gebietsbauleitung Flach- und Tennenbau, Salzburg, die Mayr-Melnhof'sche Forst-Revierleitung, Salzburg, die Aktiengesellschaft Hoechst, Werk Gendorf/Alz, Herr Diplomchemiker Dr. P. Kastner, Burgkirchen/Alz und Herr J. Peschl, Laufen/Salzach verdienen meinen aufrichtigen Dank.

2. Kurzer historischer Überblick zur Erforschung der Oichinger Schichten

E. Fugger (1899: 384) ist der erste Autor, der über die „schwarzen Mergel", nachmalig Oichinger Schichten benannt, in den Gräben von Oiching und im Kroisbach Untersuchungen angestellt hat. Diese Schichten wurden wegen „undeutlicher Versteinerungen" dem „miocänen Mergel" zugeordnet.

G. Götzinger und H. Vetters haben 1921 in einem nicht veröffentlichten Gutachten die Oichinger Schichten als neuen Begriff aufgestellt (G. Gotzinger, 1936 b: 92). In den Aufnahmsberichten zu Blatt Salzburg (4850) wurden die Oichinger Schichten verschiedentlich genannt und deren stratigraphisches Alter für Alttertiär und später für Oligozän angegeben (G. Götzinger 1929: 66 und 1934: 38).

Erst sein Neffe K. Götzinger (1936) befaßte sich mit der makroskopischen Fauna des Kroisbaches, die er in das Eozän stellen möchte.

Die Gesamtfauna des Kroisbaches hat F. Traub 1936, 1938, 1953 und die Gastropoden ab 1979, 1980, 1981, 1984, 1989, sowie 1982 eine Sepiide untersucht.

In der Dissertation 1938 wurde das Alter mit Thanet mit einem Einschlag von Mont bezeichnet, während in den folgenden Arbeiten ab 1979 nur noch vom Paläozän die Rede ist.

O. Kühn und F. Traub (1967) arbeiteten über die Korallen im Kroisbach.

F. Aberer und E. Braumüller (1956) haben sich in einem verdienstvollen Beitrag zur Geologie des Kroisbaches geäußert. Wie die späteren Ergebnisse zeigen, besteht ein kontinuierlicher Übergang von der Oberen Kreide bis zum Eozän.

Planktonische Foraminiferen wurden das Studienobjekt von K. Gohrbandt (1963), H. Hagn in Traub (1979), W. Kuhn und K. F. Weidich (1987), sowie W. Kuhn (1990) mit seiner umfangreichen und eingehenden Dissertation, zu der ich mich nur ganz kurz äußern kann.

Insgesamt hat die Planktonforaminiferen-Forschung erwiesen, daß die paläozänen Oichinger Schichten dem Oberen Dan, Thanet und Ilerd angehören.

3. Wildbachverbauung im Kroisbach und Vermessung der Fossilentnahmestellen

Im Jahre 1970 hat mir der Forsttechnische Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung, Gebietsbauleitung Flach- und Tennengau, Salzburg, den Lage- und Höhenplan für die Wild-

bachverbauung im Kroisbach überlassen. Sie sind teilweise für die Beilagen dieser Arbeit mit Genehmigung dieser Dienststelle verwendet worden (Abb. 1 und 2).

Aus den Originalplänen geht hervor, daß für die Bachstrecke von der Straße Weitwörth–Nußdorf bis zur Frauengrube erst 1931 eine weit entfernte Beton- und Vorsperre errichtet wurde. Deshalb mußte ich eine noch heute sichtbare Sandsteinbank am linken Bachufer als Bezugspunkt für die Vermessung der Fossilentnahmestellen Kch 1 – Kch 13 bestimmen; (Traub 1938: 8, Schicht 2).

1956 bis 1958 wurden weitere Sperren gebaut, die Gohrbandt (1963: 12 ff) für seine Vermessung der Planktonforaminiferen benutzte. Die Betonsperre 1957 ist das 4. Wehr bei Gohrbandt. Die Grundschwelle 1958 unmittelbar ostwärts der Straßenbrücke ist in Abb. 1 eingetragen, jedoch versehentlich nicht benannt worden.

Durch die Heinrich-Herrle-Sperre des Jahres 1970 ergab sich ein weiterer Bezugspunkt für die alten und inzwischen ausgeführten Grabungen Kch 11 a, 11 b, Kch 12 a und Kch 14 (Abb. 1 und 2). Die von der Südseite im Jahre 1981 ausgeführten Messungen (Traub 1981: 43) sind entweder gleich den Meßzahlen bei Gohrbandt oder weichen um 1–3 m im positiven und negativen Sinne ab. Ganz beträchtlich ist die Differenz bei der Grabung Kch 12 um 10 m. Das ist in einem tief eingeschnittenen, ständig sich verlagernden Bach, dem nachrutschenden Hangschutt und der Moränenüberdeckung verständlich. Immerhin sind seit Gohrbandt 27 Jahre vergangen!

4. Geologie der Oichinger Schichten

4.1 Schichtbestand

Im Aufnahmebericht über Blatt Salzburg (4850) schreibt G. Götzinger (1934: 38): „Zwischen Kroisbach, Oiching und Waidach steht die Zone der Oichinger Schichten an, womit eine Folge von schwarzen bis dunkelgrauen sandigen Tonschiefern mit limonitischen Tonknollen und Glaukonitsandstein-Konkretionen bezeichnet werden möge."

Die Oichinger Schichten decken sich beinahe mit den „Tertiären Grenzsandsteinen", die schon lange vorher von O. M. Reis (1886: 81 ff) beschrieben wurden. Er charakterisierte diese Schichtfolge als „weißliche, hellgelbe bis schwarzgraue, an großen Glimmerschuppen reichen bis fein-mittelkörnigen Sandsteine, welche nur in vereinzelten Lagen ein etwas größeres Korn zeigen und fast überall Pflanzenfragmente oder kohlige Reste führen". Im Kressenberger Bereich tritt nach Reis (1886: 85) auch „eine glaukonitische Fazies in feinsandigem Mergel und feinsandigen Sandsteinen auf", ähnlich wie im Kroisbach.

Die ganze Schichtfolge wurde durch Reis mit zahlreichen Fossilien als „tertiäre Grenzschichten unterhalb des Roterzes" belegt.

Die Toneisenstein-Konkretionen der dunklen bis schwarzen Oichinger Schichten sind äußerlich dunkelbraun bis dunkelrot, meist scheibenförmig rundlich mit einem Durchmesser von 2–5 cm und einer Dicke von 0,5–2 cm. Im Inneren sind sie hellgelblich. Das spez. Gewicht einer Einzelprobe beträgt 3,27.

Eine mir freundlicherweise von der Aktiengesellschaft Hoechst, Werk Gendorf bei Burgkirchen/Alz, am 25. 10. 1960 gefertigte Analyse einer Toneisensteinkonkretion aus der Grabung Kch 1 hat folgende Werte ergeben:

37,1% FeO	4,5% CaO
28,5% Glühverlust	4,5% MgO
17,4% SiO_2	1,3% PO_4
5,9% Al_2O_3	27,8% CO_2

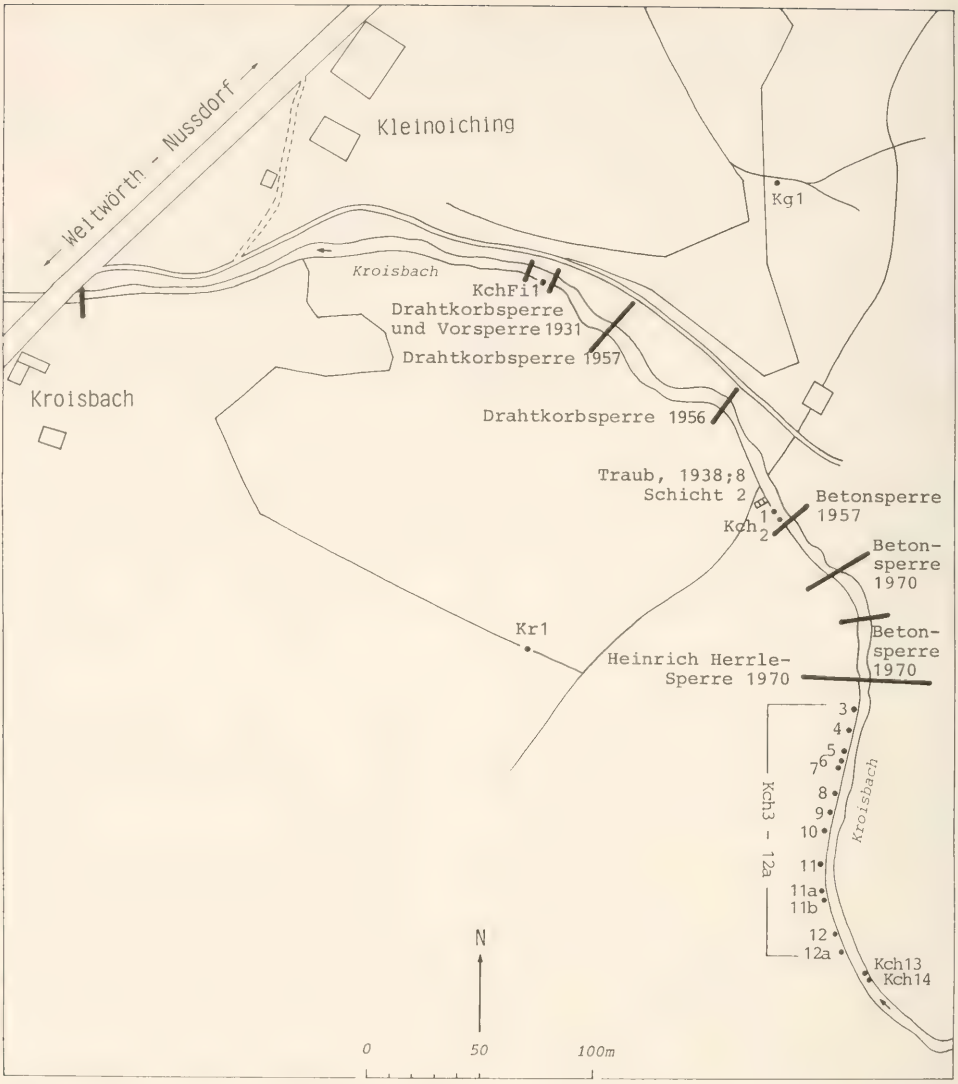


Abb. 1: Lageplan mit den Fossilgrabungen Kch 1 – Kch 14, Kg 1, Kr 1 und dem Bachschuttblock KchFi 1.

Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Diplomchemiker Dr. P. Kastner vom 9.6.1990, Burgkirchen/Alz, müssen aus den obigen Werten 28,5% Glühverluste (CO_2 und H_2O) abgezogen werden, um die Summe der übrigen Einzelwerte = 98,5% zu erhalten.

Die harten Sandsteinkonkretionen der dunkelgrauen, manchmal sehr glaukonitischen sandigen Mergel der Grabungen Kch 5–9 sind kopf- bis 50 cm groß. Ihre Schwundrisse sind mit Kalzit ausgeheilt. Auch die sehr gut mit Schale erhaltenen Fossilien tragen z. T. eine Kalzithülle.

Hellgelbliche Sande sind selten. Man trifft sie im Kroisbach unterhalb der erwähnten Sandsteinbank und oberhalb der großen Sperre gelegentlich an. Ihre Mächtigkeit schwankt von 0,05–0,40 m und ist manchmal über 1 m.

Ein ähnliches Verhalten zeigen die Sandsteine an, wie z. B. die erwähnte Sandsteinbank bei Grabung Kch 1 und die zwei Sandsteinlinsen, welche die Grabung Kch 11 begrenzen.

Insgesamt ist die Mächtigkeit der paläozänen Oichinger Schichten südlich der Heinrich-Herrle-Sperre den Bachlauf entlang rund etwa 150 m.

4.2 Liefergebiet

Die Oichinger Schichten wurden nach W. Kuhn (1990: 268) in einem Schelfmeer von etwa einer Tiefe von 50–150 m abgelagert. M. Schlosser (1925: 204) begnügt sich mit einer Meerestiefe von 50–100 m. Als Liefergebiet kommt ein Festland im Süden oder wahrscheinlich eine Inselschwelle in Betracht. Das geht schon aus dem sandig-mergeligen Sediment hervor. Muskovitfetzchen bei der Grabung Kch 1 und die zahlreichen Glimmerschüppchen sprechen dafür. Die eckigen, kaum verrundeten Quarzgerölle in den Oichinger Schichten selbst und deren Hangendem führe ich wegen der kaolinisierten Feldspäte (Traub 1953:30) auf grobkörnigen Granit oder z. T. verkieselte Sedimente zurück. Der Radiolarit (Traub 1953: 22, Schicht 1 a) und das kürzlich gefundene verkieselte Bryozoengeröll an der gleichen Stelle machen es naheliegend, daß das Liefergebiet hoch über dem Meeresspiegel lag und so Schutt liefern konnte. Kohlenreste sind allgemein bekannt, darüberhinaus sind speziell Holz- und Glanzkohle nicht selten. Eine Landschnecke, *Rillyopsis inopinata* (Traub 1938: 102), die H. Nordsieck (1985) neuerdings bearbeitet hat, verdient als Zeuge einer Landnähe besondere Beachtung. Sie wurde syngenetisch durch Holzreste in dem Ablagerungsraum verfrachtet.

Im ganzen gesehen weisen diese Funde auf ein Festland oder eine Inselschwelle hin, die aus Glimmerschiefern und intrudierendem Granit bestand. An der Überdeckung der Inselschwelle beteiligten sich marine, vermutlich mesozoische Sedimente (Radiolarit, Bryozoengeröll). Während des Paläozäns und vorher herrschte ein Klima, das durch Auslese die Voraussetzung dafür schuf, daß nur die Quarze in den Ablagerungsraum kamen. Dabei spielt die prävindelizische Inselschwelle (F. Traub 1953: 33) eine bestimmte Rolle, die als Aufragung der Böhmischen Masse gelten kann. Nach W. Kuhn (1990: 20) bildet sie auch den Untergrund der Molasse und auch des Helvetikums.

4.3 Tektonik

Nach Gohrbandt (1963: 84 und 86) sind die Oichinger Schichten mit steilem Einfallen nach SSE von durchschnittlich 60°–80° stark verschuppt. Im Gegensatz zu G. Götzinger (1936b: 33) liegen jedoch keine Anti- und Synklinen vor. Nur die Frauengrubenmulde hebt sich als einheitlicher Komplex heraus (F. Traub 1953: 34). In deren Nordflügel liegen die Fossilgrabungen Kch 1 – Kch 14.

W. Kuhn und K. F. Weidich (1987: 186) gelang es erstmalig mit Hilfe der Planktonforaminiferen-Zonierung, sowie eines kleinen Olisthostroms (Rutschung) und der Beziehung oben/unten der Sandsteinbank bei der Grabung Kch 1 eine weitere sattelförmige Struktur nachzuweisen. Sie gilt als der Liegendschenkel eines nach NW überkippten Sattels (Abb. 2). Der Hangendschenkel oder weitere Schuppen sind bachaufwärts wegen des aufschlußlosen Geländes nicht sichtbar.

Schichtparallele Mylonite von 1–2 cm Stärke treten ab und zu auf, ohne daß ein Unterschied zwischen den aneinander gerichteten Schichten äußerlich festzustellen ist (Abb. 2).

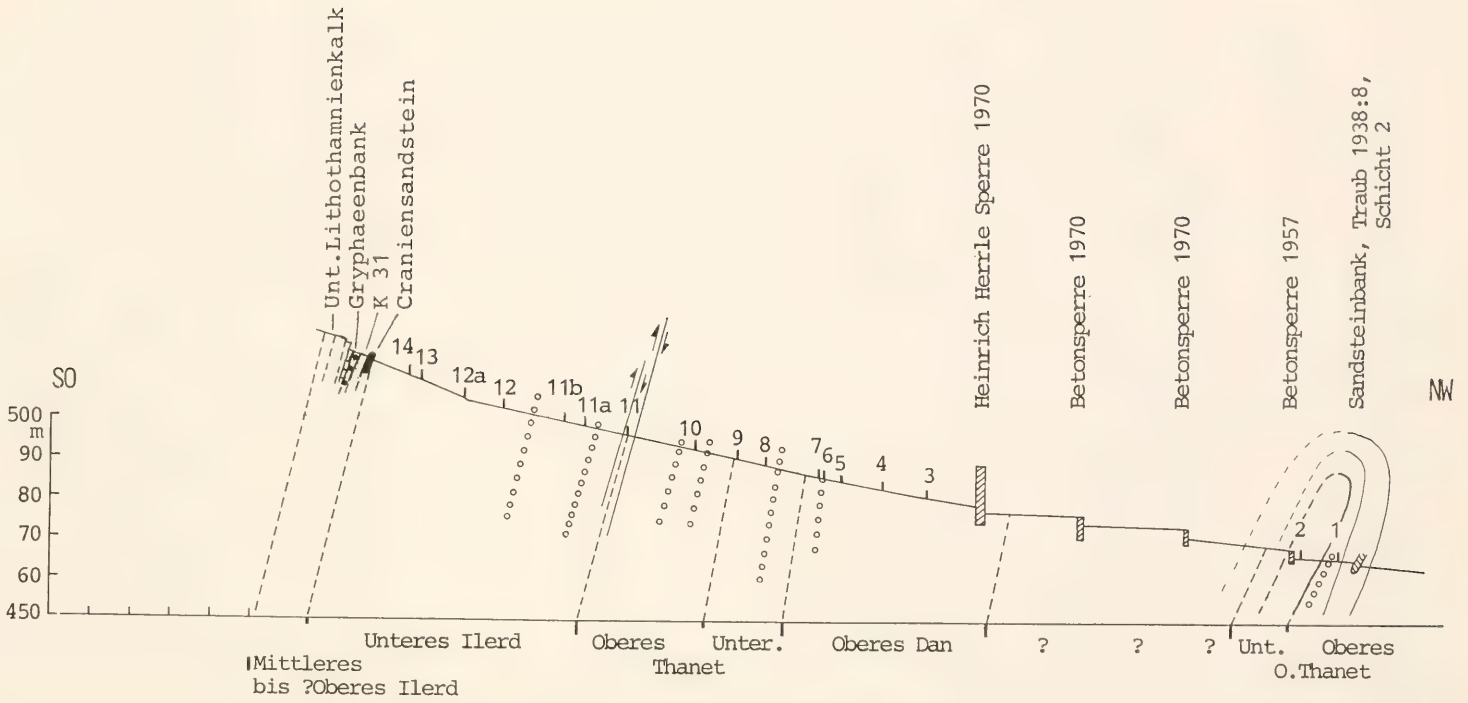


Abb. 2: Geologisches Profil am Kroisbach und stratigraphische Stufenbezeichnung nach Tabelle 1. 1–14 = Kch 1 – Kch 14 Fossilgrabungen 1938 und 1981. ○○○ Mylonit. Nicht überhöht.

Bei der Fossilgrabung Kch 11 liegt in Bachnähe rechts eine Verwerfung vor (W. Kuhn 1990: 29). Etwa in 10 m Höhe über der Grabungssohle links stoßen die stark glaukonitischen Mergel (1,5 m) mit etwa horizontalen Harnischen gegen die hangenden Tonmergel. Auch im Liegenden ist eine ähnliche Erscheinung zu beobachten.

5. Versuch einer Stufengliederung der Oichinger Schichten nach den Ergebnissen der internationalen Planktonforaminiferen-Zonierung

Das Unternehmen ist schwierig. Die Beschränkung auf die Tiergruppe der Planktonforaminiferen birgt vielerlei Unsicherheiten. Trotzdem sei der Versuch gewagt, die paläozänen Oichinger Schichten[1]) nach Schichtstufen zu gliedern. Dazu Tab. 1 und die Spalten 1–8. Anhangsweise wird das Hangende der Oichinger Schichten vom Craniensandstein bis zum Unteren Lithothamnienkalk behandelt.

Spalte 1

Die Untergrenze der paläozänen Oichinger Schichten ist im Kroisbach nicht bekannt. Ihre Obergrenze reicht nach Gohrbandt (1963: 28) bis zur Basis des Craniensandsteins.

Spalten 2–4

Hier sind die Fossilgrabungen und die Entnahmestellen für planktonische Foraminiferen angegeben. Die Fixpunkte der Messungen sind die Sandsteinbank (F. Traub 1938: 8, Schicht 2), die Betonsperre 1957 = 4. Wehr bei Gohrbandt und die Heinrich-Herrle-Sperre = Große Sperre der Sammler. Zu den Differenzen der Meßzahlen (F. Traub/K. Gohrbandt) verweise ich auf S. 139. Die Messungen der Spalte 2 stimmen mit Spalte 4 überein.

Spalten 5–8

Sie enthalten die Zonen und Stufen der Oichinger Schichten sowie deren Hangendes (Craniensandstein, Gryphaeenbank, Unterer Lithothamnienkalk).

Spalte 5

Das stratigraphische Alter der Oichinger Schichten ist nach F. Traub (1938: 15) Thanet mit einem Einschlag von Mont. Der untere Lithothamnienkalk gilt als Cuis (vgl. A. Papp in Gohrbandt, 1963: 71).

Spalte 6

Gohrbandt (1963) teilt die Oichinger Schichten in die Zonen C und D ein. Jedoch rechnet er mit einem gemeinsamen Thanet-Alter. Die Zone E im Hangenden umfaßt das Ilerd.

Spalte 7

W. Kuhn und K. F. Weidich (1987) haben die untere *pseudomenardii*-Zone bei Grabung Kch 2 und stratigraphisch darüber – in Wirklichkeit darunter – obere *pseudomenardii*-Zone bei Grabung Kch 1 gefunden. Jedoch sind die Grenzen dieser 2 Einheiten unsicher, so daß eine Schätzung für mich notwendig war.

Das gleiche trifft für die *angulata*- bis zur Obergrenze der *pusilla*-Zone zu.

Die *velascoensis*-Zone beginnt mit der Grabung Kch 11 und endet nach Gohrbandt mit der Unterkante des Craniensandsteins. Darüber hinaus haben W. Kuhn und K. F. Weidich die

[1]) Die Oichinger Schichten enthalten auch noch Oberkreide, die im Kroisbach nicht aufgeschlossen ist (vgl. Kuhn 1990: 19).

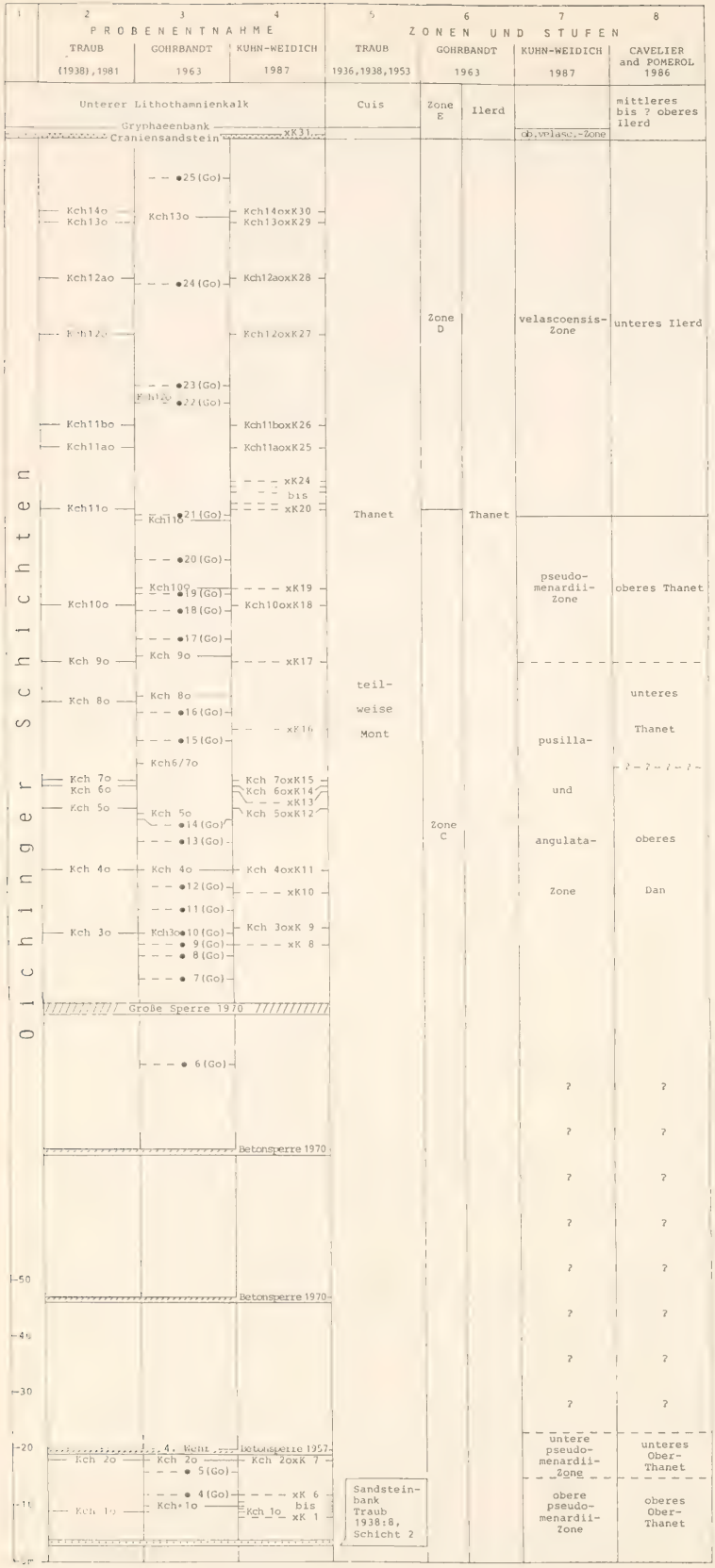


Tabelle 1:
Der Kroisbach, ein Standardprofil für das Paläozän.
○ Fossilgrabungen durch F. Traub (1938, 1981).
Entnahmestellen von planktonischen Foraminiferen:
● durch K. Gohrbandt (1963),
× durch W. Kuhn und K. F. Weidich (1987).

oberste *velascoensis*-Zone in den glaukonitischen Mergeln oberhalb des Craniensandsteins festgestellt.

Spalte 8

Nach Cl. Cavelier and Ch. Pomerol (1986) ist es nunmehr möglich anhand der Planktonforaminiferen-Zonierung die Schichtstufen der Oichinger Schichten unter Angabe der Fossilgrabungen Kch 1 – Kch 14 wie folgt in etwa zu finden:

Zonen	Schichtstufen	Fossilgrabungen
1. oberste *velascoensis*-Zone	mittleres bis ? oberes Ilerd	K 31
2. *velascoensis*-Zone	unteres Ilerd	Kch 11 – Kch 14
3. obere *pseudomenardii*-Zone	oberes Oberthanet	Kch 1
4. untere *pseudomenardii*-Zone	unteres Oberthanet	Kch 2
5. *pseudomenardii*-Zone	oberes Thanet	Kch 10
6. *pusilla*-Zone	unteres Thanet	Kch 8 – Kch 9
7. *angulata*-Zone	oberes Dan	Kch 3 – Kch 7

Das eben ermittelte stratigraphische Alter läßt sich auch auf den Bachschuttblock Kch Fi 1 und die Fossilgrabungen Kr 1, Kg 1 und Og 1 ausdehnen.

Der etwas gerundete Bachschuttblock Kch Fi 1 ist ein grauer, harter Sandstein von den Ausmaßen 1,20×0,60×0,50 m^3 und von einem bedeutenden Fossilreichtum. Das Anstehende habe ich weder im Kroisbach noch in seiner Umgebung gefunden. Eine große Menge der Fossilien kommen auch an der Basis des Craniensandsteins etwa 250 m ENE St. Pangraz vor (Traub 1953: 12, Schicht 4). Daher kann der Bachschuttblock unbedenklich als Ilerd gelten. Zahlreiche Brauneisenooide in diesem Block und im Craniensandstein sprechen dafür.

Die Fossilgrabung Kr 1 traf einen schwarzen Mergel an. Nach W. Kuhn (1990: 25) sind diese Schichten etwas älter als die Fossilgrabung Kch 2. Er reiht sie als K 8 der *pusilla pusilla*-Zone ein, m. E. etwa dem unteren bis mittleren Thanet.

Die Fossilgrabung Kg 1 ist ein grobkörniger, leicht verfestigter Sandstein von etwa 1,5 m^3 Größe und ebenfalls ein Findling im Waldboden. Er enthält eine Menge von Fossilien. Das Vorkommen von Cranien rückt ihn in den Craniensandstein des Ilerds.

Die Fossilgrabung Og 1 im nördlichen Oichinger Graben (F. Traub 1979, Abb. 1) entspricht als N 4 nach W. Kuhn (1990: 26) der *angulata*-Zone und dürfte damit Oberes Dan sein.

Die Einordnung der Oichinger Schichten nach Schichtstufen ist wegen der spärlichen Leitfossilien der Metazoen mit Schwierigkeiten verbunden. Das gleiche gilt auch für den folgenden Absatz.

Fossilien, die am Haunsberg als Taxa neu aufgestellt wurden und sich in entfernten Ländern (z. B. Mittlere Karpaten, Nordukraine) wieder finden, bieten die Voraussetzung dafür, sie als „Leitfossilien" eines bestimmten Horizontes zu betrachten (F. Traub 1979: 118, 119). Dazu ist eine Revision meiner bisherigen Arbeiten unerläßlich. Infolge meines hohen Alters kann ich diese Aufgabe kaum mehr durchführen. Hoffentlich findet sich ein erfahrener Paläontologe mit russischen Sprachkenntnissen, der dieses Unternehmen zum Erfolg führt.

Aberer, F. & Braumüller, E. (1956): Über Helvetikum und Flysch im Raum nördlich Salzburg. – Mitt. Geol. Ges. in Wien, **49:** 1–39, geol. K. 1:50000, 3 Detail K. 1:25000 (Taf. I), 2 Profilt. mit 10 Prof. (Taf. II u. III); Wien.

Cavelier, Cl. & Pomerol, Ch. (1986): Stratigraphy of the Paleogene. – Bull. Soc. géol. France, **1986,** (8), t. II, n° 2, pag. 256–265; Paris.

Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung, Gebietsbauleitung Flach- und Tennengau, Salzburg, (1970): Pläne für die Wildbachverbauung im Kroisbach.

Fugger, E. (1899): Das Salzburger Vorland. – Jb. Geol. R. A., **49**(2): 289–428, 30 Fig., 2 Taf.; Wien.

Gohrbandt, Kl. (1963): Zur Gliederung des Paläogen im Helvetikum nördlich Salzburg nach planktonischen Foraminiferen, 1. Teil: Paleozän und tiefstes Untereozän. Mit Beiträgen von Adolf Papp (Großforaminiferen) und Herbert Stradner (Nannofloren). – Mitt. Geol. Ges. in Wien, **56** (1): 1–116, 3 Textfig., 1 Tab., 11 Taf.; Wien.

Götzinger, G. (1929): Aufnahmsbericht über Blatt Salzburg (4850). – Verh. Geol. B. A., **1929:** 66; Wien.

–– (1934): Aufnahmsbericht über Blatt Salzburg (4850). – Verh. Geol. B. A., **1934:** 37–40; Wien.

–– (1936a): Aufnahmsbericht über Blatt Salzburg (4850). – Verh. Geol. B. A., **1936:** 35–38; Wien.

–– (1936b): Das Salzburger Haunsberggebiet zwischen Oichental und Obertrumer See. – Verh. Geol. B. A., **1936:** 86–92, 1 Karte; Wien.

Götzinger, G. & Vetters, H. (1921): Gutachten über die geologischen Verhältnisse des Freischurfgebietes: Oberndorf – Haunsberg und Elixhausen – Hallwang. Nicht veröffentlicht. Erwähnt in G. Götzinger 1936b.

Götzinger, K. (1936): Eine neue Eozänfauna im Haunsberggebiet. – Verh. Geol. B. A., **1936:** 93–95; Wien.

Kühn, O. & Traub, F. (1967): Die Korallen des Paleozäns von Österreich. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **7:** 3–21, 2 Taf.; München.

Kuhn, W. (1990): Paleozäne und untereozäne Benthos-Foraminiferen des bayerischen und salzburgischen Helvetikums – Systematik, Stratigraphie und Palökologie. Unveröffentlichte Inauguraldissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Fakultät für Geowissenschaften der Ludwig-Maximilians-Universität, 305 S., 4 Abb., 7 Tab. und 36 Taf.; München.

Kuhn, W. & Weidich, K. F. (1987): Neue mikropaläontologische Ergebnisse aus dem Haunsberg-Helvetikum (Salzburg, Österreich). – Paläont. Z., **61,** (3/4): 181–201, 7 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.

Nordsieck, H. (1985): Zwei neue Gattungen alttertiärer Clausilien (Gastropoda: Stylommatophora). – Heldia, **1,** (3): 83–87, Taf. 10; München.

Reis, O. M. (1886): Erläuterungen zu der geologischen Karte der Voralpenzone zwischen Bergen und Teisendorf. I. Stratigraphischer Teil. – Geognost. J.h., 8: 1–155, 7 Abb.; Cassel.

Schlosser, M. (1925): Die Eocaenfaunen der bayerischen Alpen, 1. Teil: die Faunen des Unter- und Mitteleocaen. – Abh. Bayer. Akad. Wiss. Math. naturwiss. Abt., **30:** 7. Abh., 1–207, Taf. 1–6, 4 Tab.; München.

Traub, F. (1936): Beitrag zur Kenntnis der helvetischen Kreide-Eozänserie nördlich von Salzburg. – Zentralbl. Min. etc. Jg. **1936,** Abt. B, No. 1: 12–15; Stuttgart.

–– (1938): Geologische und paläontologische Bearbeitung der Kreide und des Tertiärs im östlichen Rupertiwinkel, nördlich von Salzburg. – Palaeontographica, Abt. A, **88:** 1–107, 8 Taf., 2 Textabb., 1 geol. Karte, 3 Profile auf 2 Textabb.; Stuttgart.

–– (1953): Die Schuppenzone im Helvetikum von St. Pankraz am Haunsberg, nördlich von Salzburg. – Geologica Bavarica, **15:** 1–38, 4 Abb.; München.

–– (1979): Weitere Paleozän-Gastropoden aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich Salzburg (mit einem mikropaläontologischen Beitrag von H. Hagn). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **19:** 93–123, 1 Abb., Taf. 12–18; München.

–– (1980): Weitere Paleozän-Gastropoden aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich Salzburg, 1. Fortsetzung. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **20:** 29–49, Taf. 4–6; München.

–– (1981): Weitere Paleozän-Gastropoden aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich von Salzburg, 2. Fortsetzung. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **21:** 41–63, Taf. 10–11; München.

–– (1984): Weitere Paläozän-Gastropoden aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich von Salzburg, 3. Fortsetzung. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **24:** 3–26, 3 Taf.; München.

—— (1989): Weitere Paläozän-Gastropoden aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich von Salzburg, 4. Fortsetzung. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **29:** 85–108, 3 Taf.; München.
—— (1982): Eine neue paleozäne Sepiide aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich von Salzburg. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **22:** 35–39, 1 Abb., Taf. 2; München.
Weidert, W. K. (Hrsg.) (1988): Klassische Fundstellen der Paläontologie, Bd. 1: 21 Fundgebiete und Aufschlüsse in der Bundesrepublik Deutschland und Österreich. – Goldschneck-Verlag Korb.

QE
7C1
.196
NH

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	30	51–56	München, 31. 12. 1990

An Eocene Crocodile Record from Bhainskati Khola (Dumri Area), South Nepal

By Ram Bahadur Sah and Hans Hermann Schleich*)

With 1 text figure and 1 plate

SMITHSONIAN
1991

Abstract

A fossil crocodile tooth referred to the Pristichampsinae is reported from Eocene sediments of Bhainskati Khola area (S-Nepal). As far as to our knowledge, this is the first Eocene crocodile record for Nepal.

Kurzfassung

Ein fossiles Krokodilzahn-Fragment aus eozänen Sedimenten von Bhainskati Khola (S-Nepal) wird zur Unterfamilie der Pristichampsinae gerechnet und beschrieben. Dies ist der erste, uns bekannte eozäne Krokodilier-Nachweis für Nepal.

Introduction

A fossil crocodile tooth has been found in Eocene sediments of the Bhainskati Khola area, exposed in the road cut of Pokhara-Butwal highway, situated about 2 km SE of Dumri. This fossiliferous area lies in the southwestern part of Lesser Himalayan Range of Nepal (see text fig. 1).

Steel (1973, 1989) and Berg (1969) inform on the status and occurence of pristichampsine crocodiles. Buffetaut (1981) mentions about the biogeography of cenozoic crocodiles together with pristichampsine forms. He described Eocene material from Punjab/India and referred it to the Dyrosauridae and to the Pristichampsinae. Amongst his figured pristichampsine teeth are very similar ones from the Kala Chitta Range (Eocene, Punjab). He also refers the sebecosuchian teeth to the pristichampsines that were mentioned by Sahni & Srivastava (1976). Buffetaut also discusses fossil crocodiles from several localities from India and Pakistan, but for Eocene deposits from Nepal this is supposed to be the first crocodile record. Schleich (1990) gives a review on literature references for the neo- and palaeoherpetology of Nepal and adjacent Siwaliks.

*) Dr. R. B. Sah, Central Department of Geology, Tribhuwan University, Kathmandu, Nepal; Dr. H. H. Schleich, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 Munich 2.

Acknowledgements

The fossil has been collected at the end of 1989, during a field excursion programme organized by Tribhuvan University (Kathmandu) for M. Sc. students. For helpful collaboration we are gratefully indebted to R. Acharya, D. Paudel, S. M. Paudel, N. Kaji (all Kathmandu), K. Dossow, P. Gassner, F. Höck (all Munich). Thanks to Dr. P. Wellnhofer for critically reading the manuscript. The DAAD kindly financed a 3 months grant to Dr. R. B. Sah.

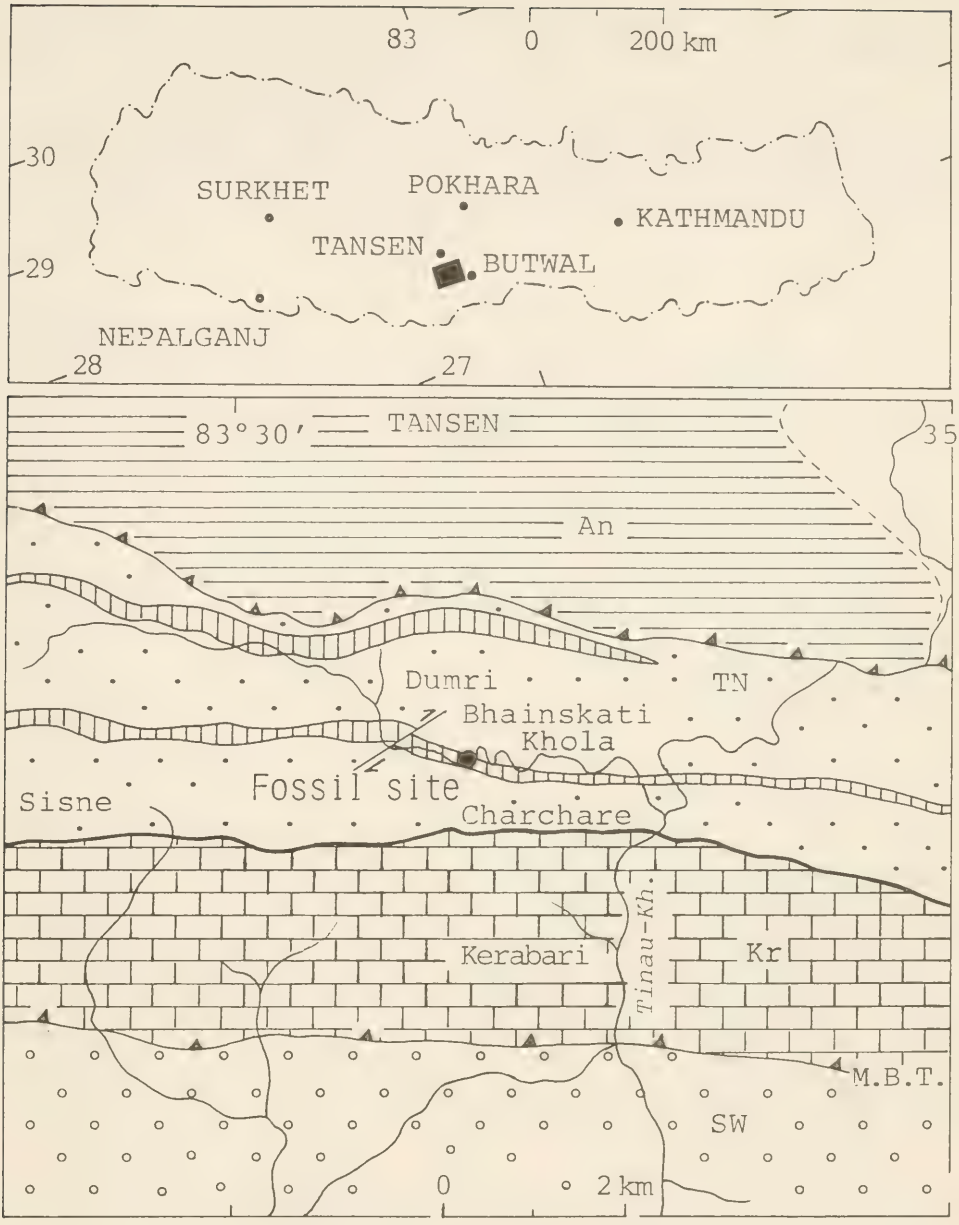
Geological Setting and Palaeontological Background

The fossiliferous area lies within the southwestern part of Lesser Himalayan Range of Nepal. The "Main Boundary Thrust" (M. B. T.) lying in the southern part of the area separates the Northern Lesser Himalayan Zone from the Southern Churia (Siwalik) Range (see text fig. 1). More than 5000 m thick, the oldest Precambrian to (?) early Paleozoic rocks of Lesser Himalaya consist of alternating beds of purple and green shales with dolomites containing abundant stromatolithes (Angha Khola Formation) and of monotonous thick beds of dolomite with thin beds of cherts and slate (Kerawari Formation). About 2400 m thick, Late Carboniferous to Early Miocene deposits (Tansen Group) comprises of diamictite, dark green to purple shales, quartzose sandstone with some intercalations of siltstone and calcareous beds rich in fossils. Eocene deposits of this area are distributed in the central part, and on average they are about 100 m thick. The lower – middle part of the succession is composed of black shale with many thin calcareous beds containing foraminifers, molluscs and vertebrates. Oolithic hematite beds and red-purplish and green mottled shale characterize the upper part of the sequence. From the middle of this Eocene succession, comprising variegated shales, the crocodile tooth has been collected. The location of this fossil is probably the same as indicated by Sakai (1983: 33) as "BMV3".

Within the rock-succession of Lesser Himalaya, fossiliferous beds are rare. Eocene deposits have been studied mainly by Fuchs et al. (1970), Hashimoto et al. (1973), Singh (1973), Tewari & Gupta (1976), Sharma (1977), Sakai (1983), Matsumaru & Sakai (1989) and others. Singh (1973) noted for the Eocene Tosh formation north of Dang protists and molluscs. Tewari & Gupta (1976) described a large foraminiferal assemblage supposedly from Eocene deposits of Surkhey Valley of Western Nepal, 200 km further west of Tansen area. Sharma (1977) mentionthat the Eocene sediments of Nepal bear a good amount of fossils but made no comments on vertebrates. The first findings of vertebrate fossils from Eocene deposits of Tansen area were reported by Sakai (1983: 34) including some terrestrial mammals, fishes and shells of turtles (Trionychidae a. o.). This fossil crocodile tooth is the first record from Eocene deposits of the Lesser Himalaya Area of Nepal.

Sakai (1983) and Matsumaru & Sakai (1989) reported by means of foraminifera a middle Eocene (Lutetian; Middle Kirthar) age for the next undisturbed overlying strata.

Fig. 1: Map on the geographical and geological (after Sakai, 1983) frame of the fossil bearing locality in S-Nepal. (Drawing by R. B. Sah and K. Dossow)



Alluvial deposits
Siwalik sediments (SW)
Tansen Group (TN)
Eocene Beds
Kerawari Formation (Kr)
Angha Khola Formation (An)
Main Boudary Thrust (M.B.T.)
Fault.
Geological Boundary

Material and Description

Material

The material consists of one tooth fragment partially imbedded in the original sediment matrix. The specimen is housed at Bayerische Staatssammlung for Palaeontology and historical Geology and bears the collection number: BSP 1990 I 18.

Systematics

Order Crocodylia Gmelin, 1788
Suborder Eusuchia Huxley, 1875
Family Crocodylidae Cuvier, 1807
Subfamily Pristichampsinae Kuhn, 1968

Pristichampsinae indet.
(plate 1, fig. 1–2)

The tooth is referred to the Pristichampsinae as, according to Buffetaut (1978: 279) there is no reason or "no convincing proof of" the existence of sebecosuchians – that show resembling tooth characteristics – "in the early Tertiary of Asia".

The characteristic feature used for determining the subfamiliar rank of the pristichampsines is the ziphodont tooth type.

Description

The tooth fragment still measures approx. 22 mm in length with a diameter on the broken basis of 11.8 mm. The monocuspid pinpointed tooth is slightly curved and laterally compressed. On the whole length of both marginal flanks a weak but typical serration is visible. There are about 6 to 8 serrations per mm. One side of the crown is more flattened while the other, more convex and curved one shows a pointed tip. Except for marginal carinae the enamel is smooth and the tooth resembles that of fig. 6E from Buffetaut (1978: 273) for the pristichampsines from Kala Chitta. Similar teeth to those reported by Buffetaut are present in the Bayerische Staatssammlung and originate from Ganda Kas/Pakistan: (BSP 1956 II 2045, 2046, 2051,) and Chinji Hessuwala/Pakistan (BSP 1956 II 2024).

Pristichampsine Crocodiles

The pristichampsine crocodiles are members of the modern crocodiles (Eusuchia) and regarded as a separate subfamily with a very distinctive tooth pattern. The laterally somewhat flattened teeth show marginal serrations, called ziphodont dentition. As that feature is known for carnivorous dinosaurs one is liked to interprete the pristichampsine crocodiles as being terrestrial forms. There are also further characteristics on the skull, development of osteoscutal protection and development of extremities. The pristichampsines are known since the Late Cretaceous, probably extending into the Pleistocene. Steel (1989: 91) interpretes that group of

crocodiles as replacing the not yet existing large mammalian carnivores after the extinction of the dinosaurs, as having "immediately evolved a predominantly terrestrial group to fill the vacant ecological niche for a large predator."

Pristichampsus and related forms are known from various localities of the European, Asian and American Eocene. The oldest ziphodont pristichampsine tooth is recorded for the Upper Cretaceous of Wyoming (Steel, 1989: 92) and according to Steel they died out in Europe and North America after the Eocene. However, in Australia such typical teeth were still found in Pleistocene deposits.

References

Berg, D. E. (1969): Characteristic Crocodiles of the Paleogene in Europe. – Mém. Bur. Rech. Géol. Min., **69:** 73–75; Paris.

Buffetaut, E. (1978): Crocodilian remains from the Eocene of Pakistan. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **156**(2): 262–283; Stuttgart.

Buffetaut, E. (1981): Die biogeographische Geschichte der Krokodilier, mit Beschreibung einer neuen Art, *Araripesuchus wegeneri.* – N. Jahrb. Geol. Paläont., **70**(2): 611–624; Hannover.

Fuchs, G. R. & Frank, W. (1970): The Geology of West Nepal between the rivers Kaligandaki and Thulo Bheri. – Jahrb. Geol. Bundesanst., **18,** pp. 103; Wien.

Hashimoto, S., Ohta, Y. & Akiba, Ch. (Eds.) (1973): Geology of Nepal Himalaya. – Saikon Publ. pp. 197; Tokyo.

Kuhn, O. (1968): Die vorzeitlichen Krokodile. – pp. 124; Krailling/Munich (Oeben).

Matsumaru, K. & Sakai, H. (1989): *Nummulites* and *Assilina* from Tansen area, Palpa district, the Nepal Lesser Himalaya. – in Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, **154:** 68–75; Tokyo.

Sahni, A. & Srivastava, V. C. (1976): Eocene rodents and associated reptiles from the Subathu Formation of north-western India. – J. Paleont., **50**(5): 922–928; Tulsa.

Sakai, H. (1983): Geology of the Tansen Group of the Lesser Himalaya in Nepal. – Mem. Fac. Sci., Kyushu University, ser. D, Geol., **25**(1): 27–74; Fukuoka.

Schleich, H. H. (1990): Contribution to the Systematics and to a Bibliography of the Amphibians and Reptiles from Nepal. – J. Nepal Res. Centre., in press; Kathmandu.

Sharma, C. K. (1977): Geology of Nepal. – Educational enterprises, Kathmandu; p. 114–115; Kathmandu.

Singh, P. (1973): A note on the fossiliferous formation in Lesser Himalaya of Nepal and Bhutan. – Him. Geol., **3:** 372–380; Delhi.

Steel, R. (1973): Crocodylia. – Encyclopedia of Paleoherpetology, Part 16; Stuttgart, Portland (Fischer).

Steel, R. (1989): Crocodiles. – pp 198; C. Helm Publishers (Kent).

Tewari, B. S. & Gupta, V. J. (1976): Foraminifera from the Subathu Formation, Surkhet Valley, Western Nepal. – Him. Geol., **6:** 209–220; Dehradun.

Tafelerläuterung

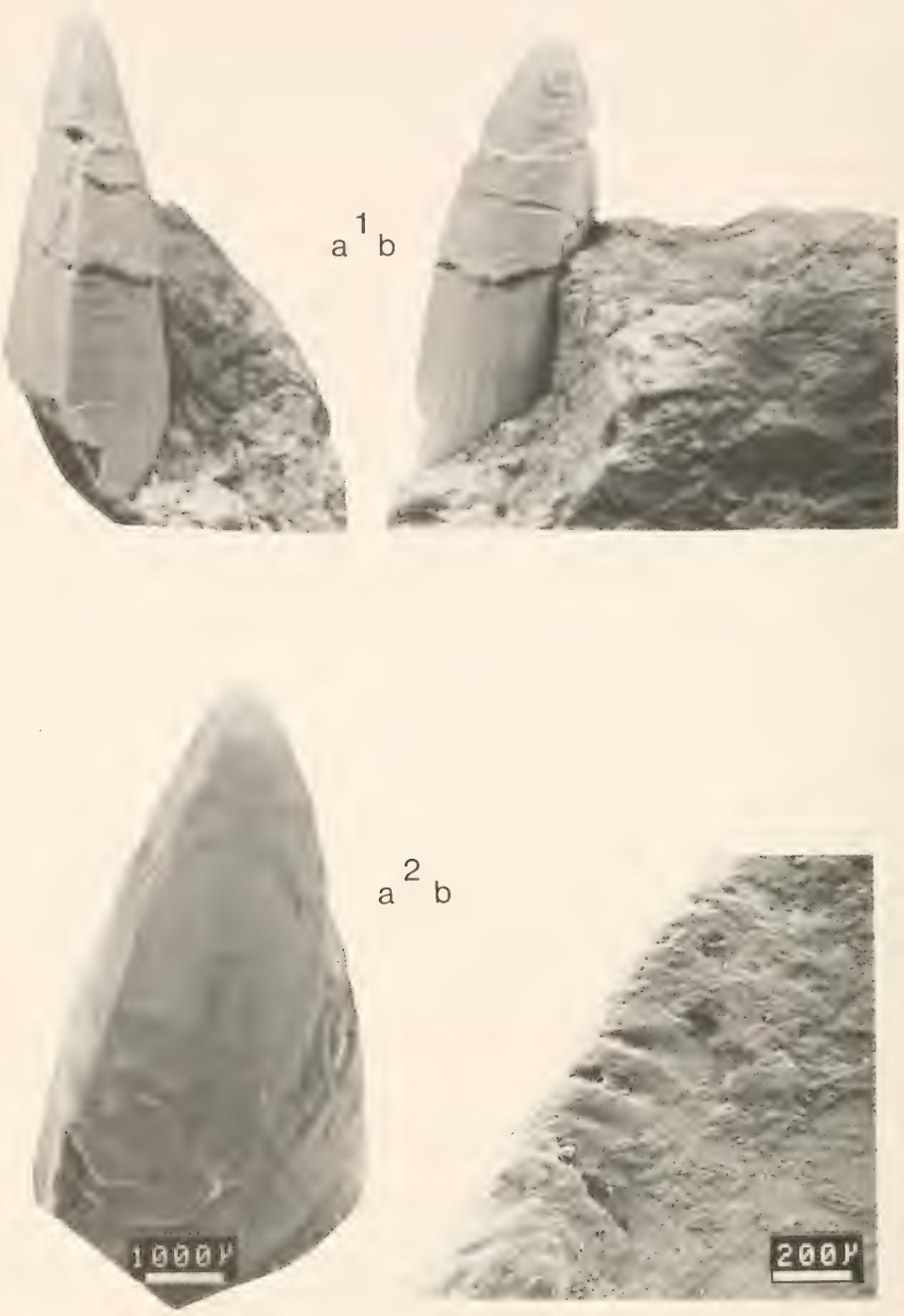
Plate 1

Fig. 1a: Pristichampsinae indet., fossil tooth showing serrated margin, Middle Eocene (Lutetian), Bhainskati Khola/S-Nepal. BSP 1990 I 18. (×3).

Fig. 1b: Photograph of the same specimen in different view. (×3).

Fig. 2a: SEM-photograph of the tip of the crown.

Fig. 2b: SEM-photograph, detail showing the serrated tooth margin.



Sah, R. B. & Schleich, H. H.: Eocene Crocodile from Nepal **Plate 1**

C1
196
JH

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	30	39–49	München, 31. 12. 1990

Neues Material zu *Araripemys barretoi* PRICE 1973 (Testudines: Pleurodira)

Von HANS HERMANN SCHLEICH*)

Mit 4 Abbildungen und 2 Tafeln

Kurzfassung

Von der Santana-Formation von Juazeiro do Norte, Ceará (Brasilien), werden neue Exemplare zu *Araripemys barretoi* PRICE beschrieben. Dieses Material liefert zusätzliche Informationen zur Originalbeschreibung der Art durch PRICE 1973.

Abstract

From the Santana Formation at Juazeiro do Norte, Ceará (Brazil), new specimens of *Araripemys barretoi* PRICE are described. The material provides additional information to the original description by PRICE, 1973.

Einleitung

Zwei relativ gut erhaltene Exemplare von *Araripemys barretoi* PRICE 1973 konnten in den letzten Jahren von der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie erworben werden. Vorliegendes Material zeigt aufgrund seiner vollständigen Überlieferung Merkmale, die nach der Beschreibung des Typusmaterials von PRICE 1973 noch nicht bekannt sind. Weiteres Material zur Art befindet sich auch bei Dr. F. DE BROIN im Musée National d'Histoire Naturelle (Paris) und bei Drs. E. GAFFNEY und P. MEYLAN im American Museum of Natural History (New York). Trotz guter Kontakte unter den Kollegen gelang es nicht, eine gemeinsame Bearbeitung des seit der Erstbeschreibung neu hinzugekommenen Materials zu koordinieren. So soll das von der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie neu erworbene Material hier gesondert vorgestellt werden.

Abkürzung: SHHS = Privatsammlung H. H. SCHLEICH

Dank

Der Verfasser dankt Herrn Dr. G. Plodowski (Frankfurt) für die Überlassung eines Abgusses sowie Herrn F. Höck (München) für die Anfertigung der Fotos. Die Fossilpräparation erfolgte durch Frau R. Liebreich (München).

*) Dr. H. H. SCHLEICH, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

Bisherige Kenntnis zu *Araripemys*

Campos & Broin (1981) geben lediglich eine stratigraphische Auflistung der bislang aus Brasilien bekannten fossilen Schildkröten.

Systematik

Price 1973 stellte *Araripemys* noch zu der Unterordnung der Amphichelydia und mit der neuen Familie der Araripemydidae in die Überfamilie der Pleurosternoidea.

Broin (1981) stellte *Araripemys* noch als unabhängig neben den Pleurodira dar und zitierte dabei fälschlicherweise „Araripemyidae" anstatt Araripemydidae. Meylan (1987) erkannte als erster an diversen Merkmalen seines äußerst umfangreichen und minutiös präparierten Materiales die Zugehörigkeit zu den pleurodiren Schildkröten. Auf eine weitere Diskussion zur Systematik oder systematische Bewertung des vorliegenden Materiales wird hier bewußt verzichtet. Zum einen zeigt das zu beschreibende Material nur wenig Merkmale die eine systematische Zuordnung rechtfertigen würden, zum anderen soll der in Bearbeitung befindlichen Studie von Meylan & Gaffney (pers. comm) nicht vorgegriffen werden. Die für Pleurodiren typische knöcherne Beckenverwachsung konnte am vorliegenden Exemplar BSP 1977 I 1 sowie aus Abb. 3 in Price (1973) erkannt werden.

Ordnung Testudines
Unterordnung Pleurodira
Familie Araripemydidae Price 1973
Gattung *Araripemis* Price 1973
Araripemys barretoi Price 1973

Namensgebung: Benannt wurde die Gattung nach der Region Brasiliens, der der Fund entstammt: Chapada do Araripe. Entdeckt wurden die ersten Exemplare von Adel Barreto, einem Geologen, der 1964 bei Geländekartierungen zum Blatt Santana do Cariri (Ceará) den Fund machte und dies auch 1968 erstmals veröffentlichte (s. Beurlen & Barreto 1968).

Fundstelle und Fundumstände: Price (1973) bestimmte den Locus typicus wie folgt: ca. 2 km NE von Santana do Cariri, in der gleichnamigen Gemeinde im Staate Ceará. Das Alter für die Santana-Formation wird mit höherem Apt (untere Kreide) angegeben. Wellnhofer (1985: 108–109) gibt weiterführende Informationen zur Fundstelle nebst geographischen Karten: Neben Wirbellosen und Pflanzenresten sind mittlerweile auch Fische, Krokodile *(Araripesuchus gomesii* Price 1959) und Flugsaurier von dem Fundkomplex bekannt geworden.

Das Material scheint dominierend aus Fossilgeoden zu stammen.

Diagnose (nach Price 1973; aus dem Portugiesischen): Kleine, rundliche Schildkröte mit dorsoventral stark komprimiertem Panzer. Ohne Kiele bzw. Fortsätze und in der Dorsolongitudinalen konkav. Zehn Neuralia, das letzte von dem einzigen Suprapygale umschlossen. Peripheralfontanellen zwischen den Peripheralia 5–7 und den Pleuralia 2–5. Plastron kurz, breit, mit betonten Axillar- und Iguinaleinschnitten. Mesoplastron fehlt. Schwacher Brückenkontakt zu den Peripheralia. Langes Xiphiplastron mit deutlicher Analeinkerbung. Alle Plastronelemente sind durch knöcherne Suturen kräftig verbunden. Umbilikal-, Hypo/Xiphiplastral- und möglicherweise Hyo/Entoplastral-Fontanellen. Centralia enger als die Lateralia. Die Lateraliaränder reichen im posterioren Carapaxbereich bis auf die Peripheralia. Abdominalia keilförmig

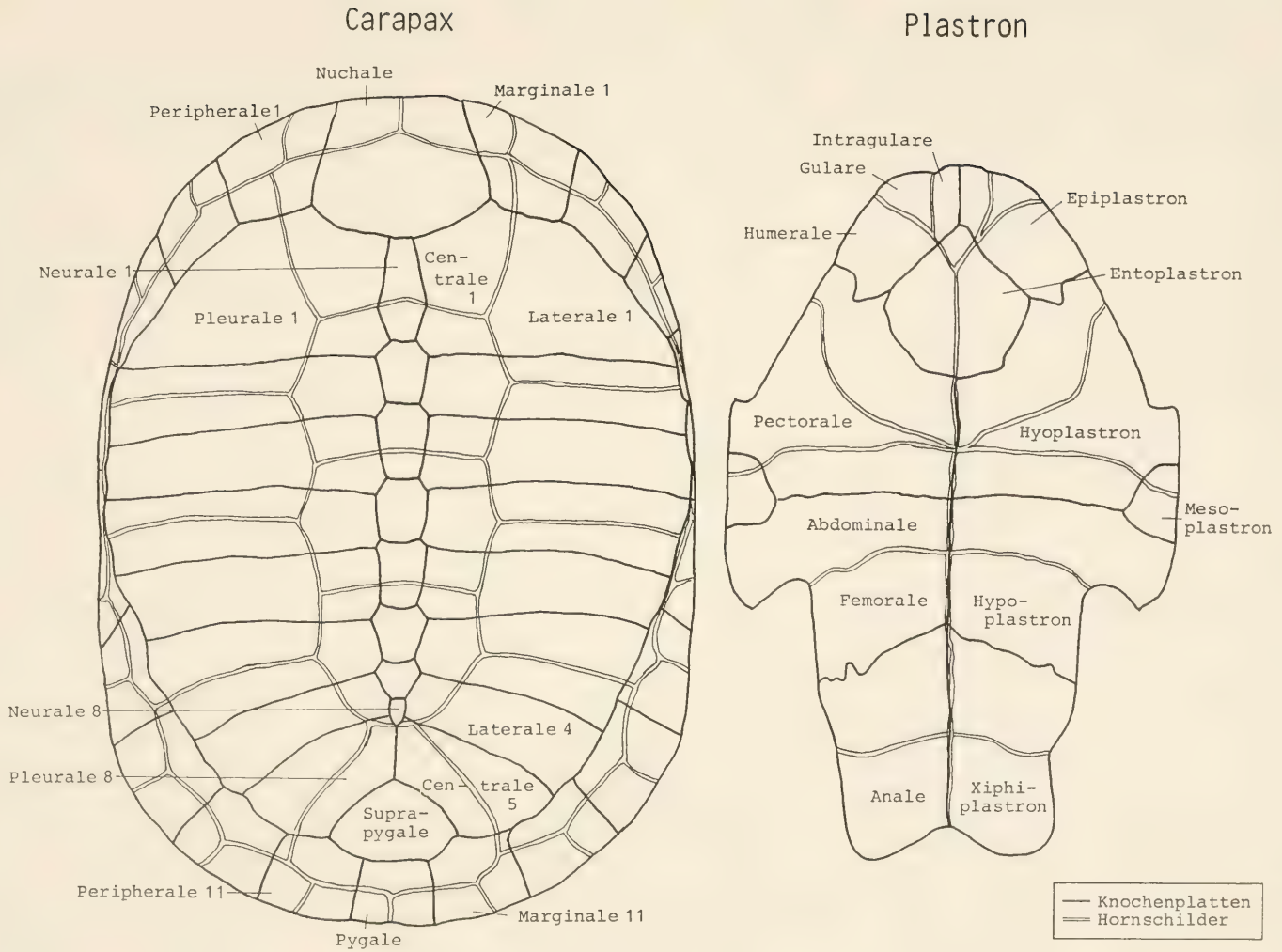


Abb. 1: *Pelomedusa subrufa*, SHHS T 189, rezent. Terminologie der Panzerplatten und Hornschilder am Beispiel einer pleurodiren Schildkröte.

mit Fortsatz auf die Umbilicalfontanelle. Analia/Femuralia-Furche diagonal konvergent zur Hypo/Xiphiplastralfontanelle. Inframarginalia fehlen. Becken am Plastron kräftig fixiert; Ilia breit auf dem 8 Pleurale fixiert. Gesamte Panzeroberfläche mit kleinen, irregulär reticulaten Grübchen.

Beschreibung des Fossilmaterials von *Araripemys barretoi* Price 1973

Abb. 2–4, Taf. 1, Taf. 2, Fig. 1

Ergänzungen zur Diagnose: Panzer flach, rundoval, mit Kallositäten und Schildergrenzen. Peripheralkranz voll entwickelt, Peripheralfontanellen können ausgebildet sein. 8 Paar Pleuralia, 1 Metaneurale, 9 Neuralia, Neuralia 1+2 mit posterior kürzeren Seitenkanten, Neuralia 3–6 mit anteriorer Seitenkantenverkürzung. Centralia breiter als lang, Lateralia bis auf die Peripheralia reichend. Plastron cruziform. Drei Plastralfontanellen ausgebildet. Entoplastron trigonal. Epiplastron-Schenkel flankieren trigonales Entoplastron. Brückenverbindung zwischen Carapax und Plastron synchondral, ebenso die Ventromediannaht.

Geschlechtsdimorphismus möglicherweise durch verschieden weite und gerundete Analkerbe am Xiphiplastron erkennbar.

Material: BSP 1977 I 1 u. 1981 I 38.

Vorliegend sind zwei relativ vollständig erhaltene Panzer. Beim Exemplar 1981 I 38 fehlt der Schädel, jedoch sind verschiedene Reste des Extremitätenskelettes unterschiedlich stark noch in der den Panzer ausfüllenden Sedimentmatrix eingebettet. Das Exemplar 1977 I 1 zeigt zum Panzer Reste eines nicht weiter verwertbaren Schädelskelettes, einen Halswirbelteil, sowie Reste des Extremitätenskelettes.

Die zwei Fossilstücke scheinen durch die Säurepräparation stark überätzt worden zu sein, so daß oft wichtige Merkmale fehlen bzw. zu falschen Interpretationen verleiten könnten.

Eine Geodenhälfte mit anhaftenden Plattenresten und dem Carapax-Negativabdruck ist zum Exemplar 1981 I 38 erhalten.

Beschreibung

Größe:

Exemplar	Carapax		Plastron		Brücke
Inv. Nr.	Länge	Breite	max. Länge	med. Breite	max. Länge
1981 I 38	22.1	19.0	?	15.6	9.6
1977 I 01	(21.5)	(18)	18.0	13.6	9.6

Beim ersten Exemplar lag die größte zu messende Breite auf Höhe der Peripheralia 8/9; Werte in ( ) sind rekonstruiert und Näherungen.

Der Rückenpanzer (Carapax): Beide Exemplare sind so überliefert, daß der craniale Bereich des Carapax nicht erhalten, bzw. nicht beschreibbar ist. Gegenüber dem Typusexemplar lassen sich jedoch weitere Bereiche des Carapax neu beschreiben. Es scheinen 9 Neuralia (sensu Price 10!) ausgebildet zu sein. Ähnlich rezenten Pleurodiren (s. Abb. 1: *Pelomedusa subrufa)* ist die Neuralreihe vergleichbar charakteristisch. Das hexagonale Neurale 1 (zwar nicht vollständig erhalten, nach Größenverhältnissen und Nachbarplatten aber rekonstruierbar) zeigt posterior verkürzte Seitenkanten; schmäler aber gleichförmig ist auch Neurale 2 gebildet. Die Neu-

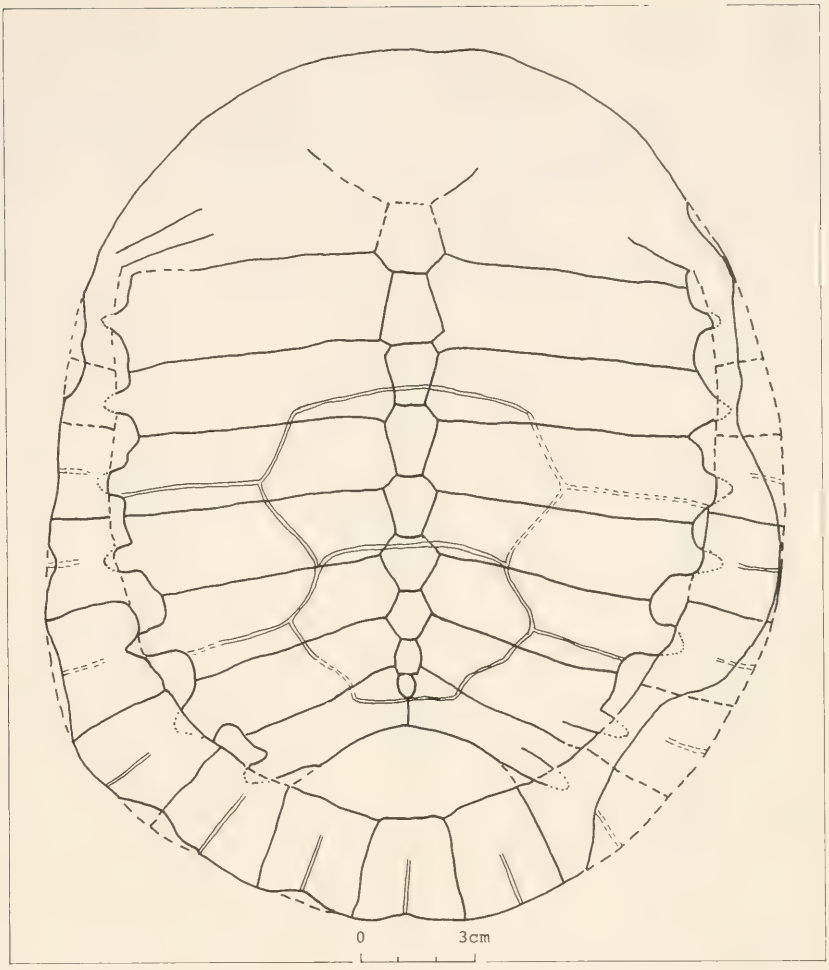


Abb. 2: *Araripemys barretoi* PRICE 1973, Santana Formation (Apt), Chapada do Araripe, BSP 1981 I 38. Carapax teilweise rekonstruiert (gestrichelt).

ralia 3–6 haben anterior verkürzte Seitenkanten und reduzieren sich in aufsteigender Reihenfolge in ihrer Gesamtlänge. Das Neurale 7 ist ebenfalls hexagonal aber mit gleichlangen Seitenkanten. Das 8. Neurale ist nur bedingt noch als hexagonal ansprechbar, seine Form ist eigentlich faßartig und das unscheinbare kleine Neurale 9 ist rundoval ausgebildet. Die Neuraliaformel ließe sich wie folgt angeben:

$$\text{Nu} * 6 - 6 - 6)6)\,6 - 6 - 6\,(4/?6 -$$

Die Pleuralia 2 haben anteriodorsale kurze Seitenkanten, die Pleuralia 3–5 posteriodorsal kurze Proximalkanten. Die proximalen Kanten des Pleurale 6 sind cranial länger, die der Pleuralia 7 etwa gleichlang. Die Pleuralia 8 stoßen auf ihrer anterioproximalen Kantenlänge noch gegen das Neurale 8+9, grenzen in ihrer posterioproximalen Hälfte jedoch direkt gegeneinan-

der. Der Ausbildungsmodus ist hier ähnlich dem rezenten Vergleichsexemplar (s. Abb. 1). Ein großes, breiter als langes, bigonales Suprapygale ist in direktem Kontakt zu den caudalen Randplatten. Der Peripheralkranz scheint aus dem Nuchale sowie je 11 Peripheralia und einem Pygale gebildet zu sein. Letzteres ist trapezförmig mit caudal breiterer Kante. Die als einzige gut erhaltenen caudalen Peripheralia erscheinen meist ebenfalls trapezoid mit distal breiteren Kantenlängen. Peripheralfontanellen dürften wahrscheinlich zwischen allen Pleuralia ausgebildet gewesen sein. Die Pleuralia/Peripheralia-Verbindung ist synchondral.

Der Bauchpanzer (Plastron): Das Exemplar 1977 I 1 ist zwar vollständiger, jedoch sind die Knochensuturen und Hornschildergrenzen besser am Exemplar 1981 I 38 erhalten. Bei letzterem fehlt wiederum der vordere Plastronbereich. Dieses auch bei der Erstbeschreibung durch Price fehlende Teil ist wiederum am 2. Exemplar gut erhalten und dessen Ausbildung wird, wenn auch nur teilweise, vom Abguß aus dem Senckenbergmuseum bestätigt (s. Taf. 2, Abb. 2).

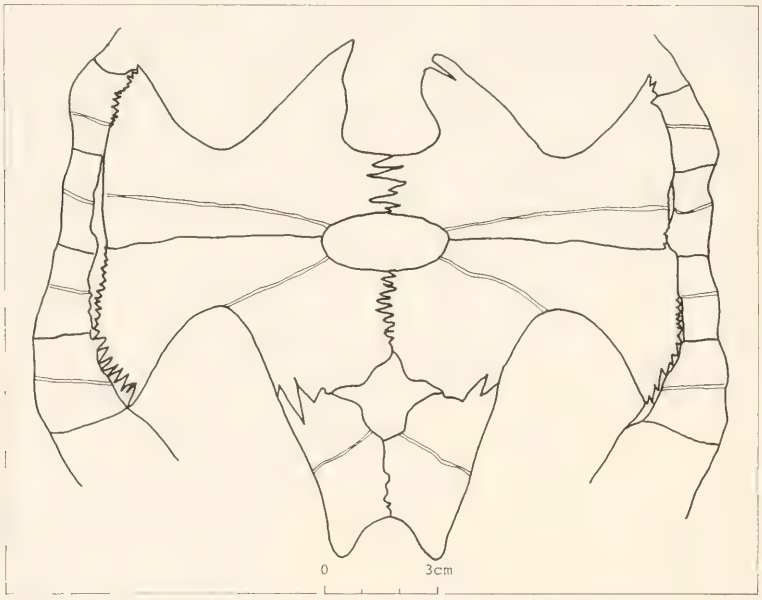


Abb. 3: *Araripemys barretoi* Price 1973, Santana Formation (Apt), Chapada do Araripe, BSP 1981 I 38. Plastron.

Das Entoplastron ist trigonal mit posterior konkavem Grenzverlauf. Im anterioren Bereich der Hyoplastra kontaktieren zwei verschiedene Platten. Dabei ist durch ihren Erhaltungszustand längs der Ventromedianen nur schwer erkennbar, ob es sich um zwei getrennte Plattenpaare oder um ein Epiplastron mit posteriorem Sporn handelt, das ein trigonales Entoplastron furcht bzw. teilt. Dr. E. Gaffney bestätigte mir freundlicherweise (schriftl. Mittlg. 7.1990), daß an seinem umfangreichen Material zu *Araripemys* (Meylan & Gaffney, im Druck) ein normales Entoplastron und zwei Epiplastra ausgebildet sind.

Die Ausbildung der Hyo/Hypoplastra erscheint wie der gesamte Plastronhabitus dabei chelydrid, schmetterlingsförmig, ebenfalls die Xiphiplastra. Die marginalen Kontakte des Hyo/Hypoplastron zu den Nachbarplatten sind wie bei Chelydriden ausgebildet. Die Form der Pla-

stralfenestra scheint individuell zu variieren. Die Ausbildung des Xiphiplastrons könnte sexualdimorph geprägt sein. Dabei ist ein längerer Mediankontakt der beiden Xiphiplastra korreliert mit einer weiten halbrunden Analkerbe und möglicherweise unterschiedlich großem Abstand zum caudalen Carapaxrand (Expl. 1977 I 1), gegenüber eines median kürzer sich kontaktierenden Xiphiplastrons mit steilwinkligerer Analkerbe, mehr konkaver Form bei insgesamt auch im Zentralbereich mehr konkav erscheinendem Plastron. U. U. wäre letztere Merkmalskombination auf ein männliches Individuum (Expl. 1981 I 38) und die von Expl. 1977 I 1 auf ein weibliches Individuum rückschließbar.

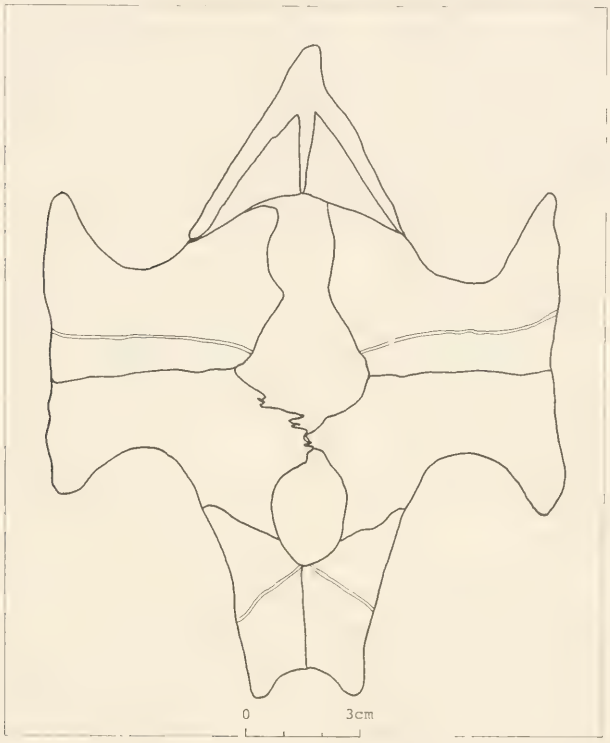


Abb. 4: *Araripemys barretoi* PRICE 1973, Santana Formation (Apt), Chapada do Araripe, BSP 1977 I 1. Plastron.

Kallositäten und Schildergrenzen: Das Exemplar 1977 I 1 zeigt keine Schildergrenzen mehr und ist im Bereich der Pleuralia, wahrscheinlich durch die Ätzpräparation, bis auf den Steinkern auch der Knochenplatten entledigt. Die Reste der Neuralreihe sowie einiger Peripheralia tragen kleine retikulate Kallositäten, ähnlich denen moderner Trionychiden. Am Plastron sind bei diesem Exemplar zwar kaum mehr Schildergrenzen vorhanden und auch hier ist stellenweise die Ätzung soweit vorgedrungen, daß weite Oberflächentexturen nicht mehr erkennbar sind, doch kann aufgrund der verbleibenden Restoberflächen gefolgert werden, daß der gesamte Bauchpanzer mit derselben retikulaten Kallositätenbildung gezeichnet ist wie der Rückenpanzer. Beim 2. Exemplar (1981 I 38) sind alle erhaltenen Peripheralia dorsal wie ventral glatt, d. h. ohne Kallositätenbildung und man wäre geneigt, daraus taxonomische Unterschiede

abzuleiten. Bei dem geringen Umfang des Untersuchungsmaterials betrachte ich jedoch diesen Zustand der Randplatten vorbehaltlich noch als präparationsbedingtes, durch Überätzung entstandenes Erscheinungsbild. Der zentrale Teil des Carapax zeigt wiederum die erwähnten feinen Kallositäten. Nach Schleich (1984, Taf. 1; S. 247) würden sie etwa der Verteilungsdichte der Abb. d–e entsprechen, jedoch mit rundlich retikulater Textur und nicht vermiculat wie dort abgebildet. Die Centralia 3 und 4 sind breiter als lang und allseits mit geschwungenen Seitenkanten. Die Lateralia scheinen, zumindest im posterioren Carapaxbereich, bis auf halbe Höhe der Peripheralia zu reichen und ab dem oberen Pleuraliadrittel zu beginnen. Die Peripheralia sind ziemlich mittig bis auf halbe Plattenhöhe reichend gefurcht. Die rudimentären Eindrücke der ventralen Plastronbeschilderung erlauben eine Interpretation der Reichweite der Analia, Femoralia und der Abdominalia zur Rekonstruktionsabbildung 3 u. 4.

Nonthekale Skelettreste: Der Rest eines verdrückten Schädels ist zwar von Exemplar 1977 I 1 überliefert, aber sein Erhaltungs- und Präparationszustand läßt keine weitere Ansprache zu, ebenso die noch im Sediment steckenden Teile der Halswirbelsäule. Zudem wäre bei diesem Exemplar relativ vollständig das vordere und hintere Extremitätenskelett erhalten, jedoch ist auch hier eine weitere Ansprache nur bedingt möglich. Am Xiphiplastron sind viscero-marginal typisch für Pleurodira existente Becken-Xiphiplastronsuturen erkennbar.

Die Gesamtlänge des schwach gekrümmten linken Humerus beträgt etwa 45,4 mm, die von Ulna und Radius ca. 24 mm. Die Länge des schwach gekrümmten linken Femur mißt ca. 38,5 mm, die der relativ gerade gestreckten Tibia und Fibula knapp 37 mm. Die proximalen Phalangenstrahlen der beiden Pes erscheinen mit ca. 20 mm besonders lang.

Vom Exemplar 1981 I 38 ist der rechte Humeruskopf zur Hälfte freiliegend. Man erkennt eine weitwinklig geöffnete Intertubercular-Fossa sowie einen dünnen Processus lateralis der mit dem Caput Humerus auf gleicher Höhe verbunden ist. Vom Hinterextremitätenskelett sind die proximalen Gelenkköpfe entweder beschädigt oder im Sediment eingebettet. Einige disartikulierte Fußwurzelknochen sowie Phalangenteile sind verstreut meist als Fragmente anhaftend. Vier dünne, relativ längliche Schwanzwirbel sind erkennbar; sie lassen eine langschwänzige Art vermuten.

Funktionsmorphologische Aspekte

Konstruktionsmorphologische Fakten zur funktionsmorphologischen Interpretation wären:

- Ein relativ flacher, rundovaler Panzer,
- Panzerreduktion durch Fontanellenbildung im peripheralen Bereich des Carapax sowie im ventromedianen Bereich des Plastron,
- Reduktion des Plastron zum cruziformen Typ mit tief eingeschnittenen Axillar- und Inguinalbereichen und damit weiträumiger Beweglichkeit der relativ langen Extremitäten
- Besonders langstrahlige Phalangenausbildung.

All diese Merkmale können als Anpassung an eine hochaquatische Lebensweise interpretiert werden, und lassen *Araripemys* als einen hervorragenden Schwimmer deuten.

Paläobiogeographie

Diskussionen zur Paläobiogeographie bezüglich der Fossilfunde von Araripe sind bei de Broin (1980), Buffetaut (1981) und Wellnhofer (1985) zu finden.

Schriftenverzeichnis

Beurlen, K. & Barreto, A. (1968): Noticia sobre uma tartaruga fóssil da regiao do Araripe. – Sudene, Div. Geol., Bol. Estudos, **4:** 27–37.

Broin, F. de (1980): Les tortues de Gadoufaoua (Aptien du Niger): apercu sur la paléobiogéographie des Pelomedusidae (Pleurodira). – Mém. Soc. géol. France, (n. s.) **59,** 139: 39–46; Paris.

Buffetaut, E. (1981): Die biogeographische Geschichte der Krokodilier, mit Beschreibung einer neuen Art, *Araripesuchus wegeneri.* – Geol. Rundschau, **70**(2): 611–624; Stuttgart.

Campos, D. de Almeida & Broin, F. de (1981): Tartarugas fósseis do Brasil. – An. Acad. Brasil. Cienc., **53**(1): 210–211; Rio de Janeiro.

Meylan, P. (1987): The phylogenetic position of *Araripemys.* – Oral Comm. at 2. World Palaeochel. Assoc. Meetings, New York.

Price, L. I. (1973): Quelônio Amphichelydia no cretáceo inferior do Nordeste do Brasil. – Rev.Brasil.Geociências, **3:** 84–96; Rio de Janeiro.

Schleich, H. H. (1984): Data recording on turtle shells. – Studia Palaeocheloniologica I. Studia Geologica Salmanticensia Vol. Esp. **1:** 239–248; Salamanca.

Wellnhofer, P. (1985): Neue Pterosaurier aus der Santana-Formation (Apt) der Chapada do Araripe, Brasilien. – Palaeontographica, A, **187:** 105–182; Stuttgart.

Während der Drucklegung des Manuskriptes wurden mir 2 weitere Zitate zu *Araripemys* bekannt, jedoch konnten diese Arbeiten noch nicht eingesehen werden:

Broin, F. de & Campos, D. A. (1985): *Araripemys barretoi,* uma tartaruga pleurodira de Cretáceo Inferior da Chapada da Araripe, Nordeste do Brasil. IX Congresso Brasil. Paleont., Res. Com., p.14, Soc. Brasil. Paleont. éd., Rio de Janeiro.

Broin, F. de & Campos, D. A. (1988): *Araripemys barretoi,* tartaruga pleurodira do Cretáceo Inferior da Chapada da Araripe, Nordeste do Brasil. IX Congresso Brasil. Paleont., Fortaleza 1985. Ser. Geol. Sec. Paleont.Estratigraf., Brasilia, 12 pp; sous-presse.

Tafel 1

Araripemys barretoi Price 1973, Santana Formation (Apt), Chapada do Araripe, Ceará, Brasilien.

Fig. 1: Geodenhälfte mit dem Negativabdruck zu Taf. 2, Fig. 1a.
Bayer. Staatsslg. f. Paläontologie u. hist. Geologie, Inv.-Nr. 1981 I 38.

Fig. 2a: Rückenpanzer-Ansicht (Carapax) mit Schädel- und Extremitätenresten.
Bayer. Staatsslg. f. Paläontologie u. hist. Geologie, Inv.-Nr. 1977 I 1.

Fig. 2b: Bauchpanzer-Ansicht (Plastron) mit Schädel- und Extremitätenresten. Exemplar wie Fig. 2a.

Tafel 2

Araripemys barretoi Price 1973, Santana Formation (Apt), Chapada do Araripe, Ceará, Brasilien.

Fig. 1a: Rückenpanzer-Ansicht (Carapax).
Bayer. Staatsslg. f. Paläontologie u. hist. Geologie, Inv.-Nr. 1981 I 38.

Fig. 1b: Bauchpanzer-Ansicht (Plastron) von Fig. 1a.

Fig. 2a: Rückenpanzer-Ansicht (Carapax).
Abbildung nach einem Abguß des Senckenberg-Museums Frankfurt.

Fig. 2b: Bauchpanzer-Ansicht (Plastron) von Fig. 2a.

SCHLEICH, H. H.: *Araripemys barretoi* **Tafel 1**

SCHLEICH, H. H.: *Araripemys barretoi*

Tafel 2

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie

Heft 30, 1990

INHALT

HEISSIG, KURT: Ein Oberkiefer von *Anthracohyus* (Mammalia, ?Artiodactyla) aus dem Eozän Jugoslawiens 57

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, NERIMAN: Neue Ergebnisse zum Alter der miozänen Fisch-Schichten in Nord-Thrakien (Türkei) 27

SAH, RAM BAHADUR & SCHLEICH, HANS HERMANN: An Eocene Crocodile Record from Bhainskati Khola (Dumri Area), South Nepal 51

SAMÀN, JOSEPH & AL-HARITHI, TALEB: Some Paleogene Foraminifera from the Hamad Well No. 1 in Northeastern Desert of Jordan 3

SCHAIRER, GERHARD: Einige Ammoniten aus dem „Orbis-Oolith" (Oberbathon, Mittlerer Jura) von Sengenthal 15

SCHLEICH, HANS HERMANN: Neues Material zu *Araripemys barretoi* PRICE 1973 (Testudines: Pleurodira) 39

SELMEIER, ALFRED: Ein verkieseltes Juglandaceen-Holz aus den Elbe-Geröllen von Hoyerswerda (Brandenburg) 107

SELMEIER, ALFRED: *Dichrostachyoxylon zirkelii* (FELIX), Mimosoideae, a silicified wood from Miocene sediments of Küçük Çekmece Lake (Turkey) 121

TRAUB, FRANZ: Zur Geologie und Stratigraphie der paläozänen Oichinger Schichten im Helvetikum des Haunsberges, nördlich von Salzburg, Österreich 137

WU WENYU: Die Gliriden (Mammalia, Rodentia) aus der Oberen Süßwasser-Molasse von Puttenhausen (Niederbayern) 65

München, 31. Dezember 1990

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2

Gesamtherstellung: Gebr. Geiselberger, 8262 Altötting
ISSN 0077 - 2070

Paläontologie aktuell

Heft 21
MAI 1990

Mitteilungsblatt der Paläontologischen Gesellschaft
Beigabe zur Paläontologischen Zeitschrift

SIGOGNEAU-RUSSELL, Denise (1989): Theriodontia, 1. Handbuch der Paläoherpetologie, il 17B/1: 127 S., 275 Abb., 3 Tab.; Stuttgart, New York (Fischer). - ISBN 0-89574-292-6; DM.

lung der synapsiden Reptilien in Band 17 wurde von dem Begründer des Hand- äoherpetologie (KUHN, O.) auf drei Teile festgelegt: die Pelycosauria für Teil ntia für Teil 17B und die Anomodontia für Teil 17C. Die Pelycosauria wer- Ordnung den säugetierähnlichen Reptilien, den Therapsida, mit den der Theriodontia und Anomodontia gegenübergestellt.

ia 17B/1 werden nun die Infraordnungen Phthinosuchia, Biarmo- rgonopsia dem Teil 17B/II vorangestellt.

rdnung der Biarmosuchia, welche die Familien Biarmosuchi- und Burnetiidae enthält. Die neue Familie der Watongii- nopsia gestellt.

folgt nach den oben genannten Infraordnungen. nen "Osteologie" und "Systematischer Über-

Paläontologie aktuell
Heft 21
MAI 1990

Mitteilungsblatt der Palaontologischen Gesellschaft
Beigabe zur Palaontologischen Zeitschrift

51

SIGOGNEAU-RUSSELL, Denise (1989): Theriodontia, 1. Handbuch der Palaoherpetologie, Teil 17B/1: 127 S., 275 Abb., 3 Tab.; Stuttgart, New York (Fischer). - ISBN 0-89574-292-6; 158,--DM.

Die Abhandlung der synapsiden Reptilien in Band 17 wurde von dem Begrunder des Handbuches der Paläoherpetologie (KUHN, O.) auf drei Teile festgelegt: die Pelycosauria für Teil 17A, die Theriodontia für Teil 17B und die Anomodontia für Teil 17C. Die Pelycosauria werden dabei als eigene Ordnung den säugetierähnlichen Reptilien, den Therapsida, mit den beiden Unterordnungen der Theriodontia und Anomodontia gegenübergestellt
Mit dem Band Theriodontia 17B/1 werden nun die Infraordnungen Phthinosuchia, Biarmosuchia, Eotitanosuchia und Gorgonopsia dem Teil 17B/II vorangestellt.
Neu aufgestellt wurde die Infraordnung der Biarmosuchia, welche die Familien Biarmosuchidae, Hipposauridae, Ictidorhinidae und Burnetiidae enthält. Die neue Familie der Watongiidae wurde zur Infraordnung der Gorgonopsia gestellt

Die Gliederung des vorliegenden Bandes erfolgt nach den oben genannten Infraordnungen
Diese Kapitel wurden wiederum in die Sektionen "Osteologie" und "Systematischer Überblick" unterteilt
Ein besonderes Gespür für Didaktik erwartet man dabei jedoch vergebens. Die Gliederung ist inkonsequent was die einzelnen Kapitel zur Osteologie betrifft. Auch bei der Nomenklatur wird der Leser im Unklaren gelassen. Die Autorin selbst (S. 2) verweist die Gorgonopsidae LYDEKKER 1890 zu den Gorgonopidae, doch eine Rechtfertigung bzw. Richtigstellung der Nomenklatur, wie sie am ehesten in einem neuen Handbuch zu suchen wäre, findet sich nicht.
Ein verfeinertes Differenzieren in den Abbildungstexten z.B. bei Figs. 117-178, 179-182, in palatinal und ventral, wäre angebracht gewesen
Im osteologischen Übersichtsteil findet man (z.B. S. 41) Material-Listen, die eher noch im systematischen Teil zu erwarten wären.

Hirnrekonstruktionen z.B. von Gorgonops torvus anhand von Serienschnitten erscheinen ebenfalls im osteologischen anstatt in einem anatomischen Teil
So wird beispielsweise - wenn auch anhand verschiedener Exemplare - Gorgonops torvus zweimal von dorsal und lateral abgebildet.

52

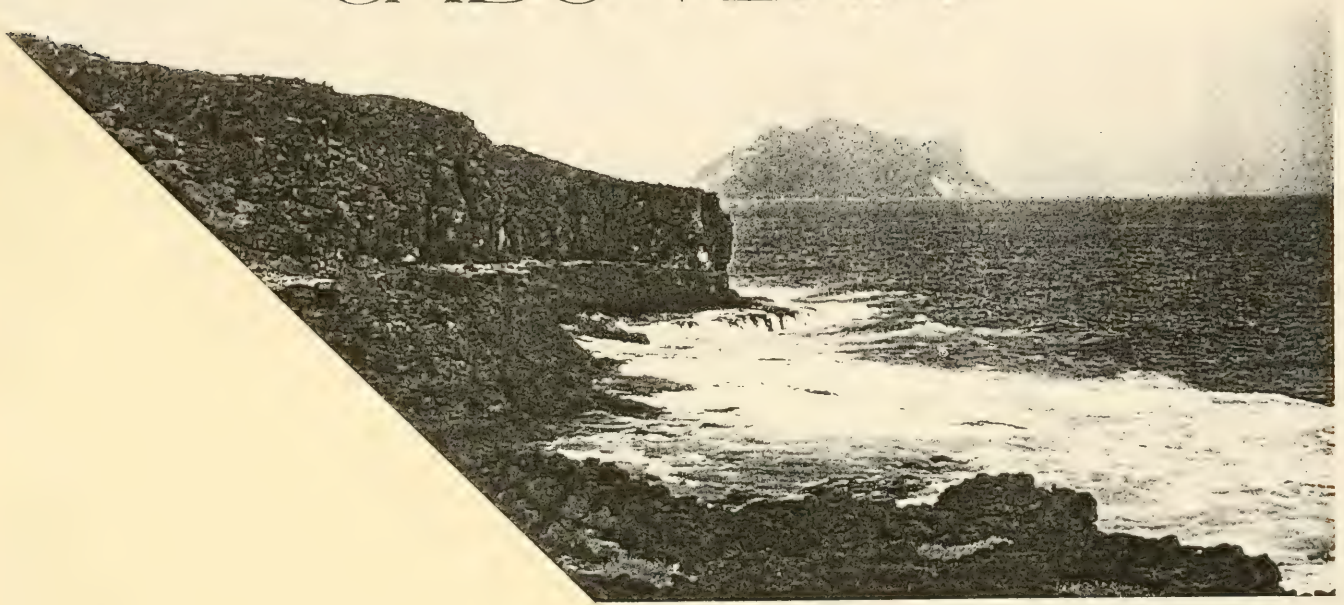
Informationen zur neu aufgestellten Familie der Watongiidae sucht man vergebens innerhalb des Kapitels zu Osteologie, sie werden dann aber eingehend im Kapitel zur Systematik geliefert.

Die Kritik betrifft hauptsächlich die Didaktik bezüglich Anordnungen und Gesamtaufbau.
Eine umfangreichere und bessere Übersicht z.B. zu Systematik oder zu Materialnachweisen wäre wünschenswert.
Drei Tabellen bringen Informationen zu biometrischen Werten, zur Phylogenie und zur Stratigraphie. Hier könnte in Tabelle 3 der "Permo-Triassischen Korrelationen" mehr Aussagekraft dahinterstecken. Die zitierte Literatur umfaßt zweieinhalb Seiten, ebenfalls der Index.

Es ist sehr zu begrüßen, daß mit diesem Band wieder ein Teil zur Vervollständigung des Handbuches der Paläoherpetologie (Hrsg. P. WELLNHOFER) beigetragen wird. Das Buch liefert detaillierte Beschreibungen, die Zeichnungen sind von ausgesprochen guter Qualität und mit 275 (!) Abbildungen bestens repräsentiert
Bei einer Auflage von nur 400 Exemplaren - hier verdienen Verlag und Herausgeber besondere Hochachtung - erklärt sich der Preis von DM 158,-- von selbst

H.H. SCHLEICH: Institut für Palaontologie und historische Geologie, Richard-Wagnerstr. 10, D-8000 München 2

CABO VERDE



gruppe erreichen. Nach
iedelung breiteten sich
en Inseln aus und
unterschiedlich-
Im Laufe der
ndemische
häufig-
en –
er-

Zwerggeckos der Einfluß anderer Tierarten eine beträchtliche Rolle gespielt haben: Vögel, aber auch größere Echsen erlauben den Zwerggeckos nur ein Leben im verborgenen Reich der Wurzelsäume, Trockenrisse und Felsritzen.

Erst in diesem Jahrhundert wurden elf der bislang 23 bekannten kapverdischen Landreptilienarten als Neufunde beschrieben, alle davon endemische Arten. Der Riesenskink *Macroscincus coctei* galt seit

CABO VERDE

Unwirtliche Kapverden – Schatzinsel für neugierige Biologen.
Erst 1982 entdeckt: Der Zwerggecko (Bild unten) der kapverdischen Insel Razo.

INSELREICH IM ATLANTIK

Ein solch internationaler Ruhm wie den Galapagosinseln wurde ihnen nie zuteil. Dennoch sind sie von ausgesprochener Faszination und voller biologischer Geheimnisse: Die Kapverden, südlichster Archipel der nordostatlantischen Inselwelt. Was Besiedlungsgeschichte, Pflanzen- und Tierwelt betrifft, mutet ihre Erforschung ebenso spannend und interessant an wie die der südamerikanischen Inselgruppe. Noch immer sind die kapverdischen Inseln eine reine Schatzgrube für neugierige Biologen.

Neun größere, bewohnte und sechs kleinere, unbewohnte Inseln bilden den seit 1975 selbständigen Inselstaat der Kapverden, der rund 500 Kilometer westlich vor Senegals Küste liegt. Alle Inseln der Kapverden sind vulkanischen Ursprungs. Heute gehen Wissenschaftler davon aus, daß die Inseln niemals fest mit dem afrikanischen Kontinent verbunden waren. Folglich konnten sowohl Pflanzen als auch Tiere nur über die Luft oder das Meer die Inselgruppe erreichen. Nach erfolgreicher Erstbesiedelung breiteten sich die Lebewesen auf den Inseln aus und eroberten schrittweise die unterschiedlichsten ökologischen Nischen. Im Laufe der Zeit entwickelten sich viele endemische Reptilienarten. Unter ihnen – den häufigsten Wirbeltieren auf den Kapverden – stellt die Familie der Geckos eine weitverbreitete und viele Arten umfassende Gruppe dar.

In der Entwicklungsgeschichte von Inseln sind Riesen keine Seltenheit – wie der Komodo-Waran oder die Riesenschildkröten der pazifischen Inselwelt. Die Riesengeckos von den Inseln Razo und Branco sind Beispiele auf den Kapverden. Ein Grund für den Größenwuchs könnte sein, daß die Reptilien, bar jeglicher Freßfeinde oder Futterneider, die vorhandenen Nischen aufs beste nutzen.

Auch Zwergwuchs ist für inselbewohnende Tierarten keine Seltenheit, wie der Zwerggecko von der kapverdischen Insel Razo belegt. Alleiniges Verbreitungsgebiet scheint ein schmaler Küstenstreifen auf dem ungastlichen Vulkaneiland zu sein, das dank seiner relativen Unberührtheit noch Heimat ist für eine faszinierende Vogelwelt. Der attraktive Winzling wurde erst im Jahre 1982 entdeckt und gehört zu den kleinsten lebenden Reptilienarten. Vom Kopf bis hin zum Schwanz bringt er es gerade mal auf 5,5 Zentimeter. Über seine Lebensweise ist bis heute kaum etwas bekannt. Bisher konnte erst einmal die Ablage eines einzigen Eies beobachtet werden.

Obwohl vielfach Inzucht oder Klimaverhältnisse als Ursachen für die ungewöhnlichen Wuchsformen herangezogen werden, dürfte zumindest im Falle des Zwerggeckos der Einfluß anderer Tierarten eine beträchtliche Rolle gespielt haben: Vögel, aber auch größere Echsen erlauben den Zwerggeckos nur ein Leben im verborgenen Reich der Wurzelsäume, Trockenrisse und Felsritzen.

Erst in diesem Jahrhundert wurden elf der bislang 23 bekannten kapverdischen Landreptilienarten als Neufunde beschrieben, alle davon endemische Arten. Der Riesenskink *Macroscincus coctei* galt seit den Tagen seiner Erstbeschreibung als vom Aussterben bedroht. Da er trotz intensiver Nachforschungen nicht mehr aufgefunden wurde, steht zu befürchten, daß dieses Reptil bereits als ausgestorben angesehen werden muß. Auf den Kapverden sind heute viele Tierarten bedroht. Das gilt für Reptilien ebenso wie für die Vögel. Vor allem die unbewohnten kleinen Felseilande müssen dringend unter Schutz gestellt werden. Denn selbst bei geringsten Veränderungen drohen diese Kleinstlebensräume aus dem noch bestehenden ökologischen Gleichgewicht zu kippen. Vielleicht wird der Zwerggecko den direkten Nachstellungen des Menschen entkommen. Doch dann ist die Gefahr noch lange nicht gebannt. Mit jeder menschlichen Aktivität (ob von Touristen oder der einheimischen Bevölkerung) steht auch die Invasion von Schädlingen (Mäusen oder Insekten) zu befürchten. Deshalb müssen die Inseln als Ganzes unter Schutz gestellt werden.

Dr. H. Hermann Schleich, Institut für Paläontologie und historische Geologie, Universität München

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01428 9532